

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет заочна форма навчання

Кафедра екологічного права і контролю

ДИПЛОМНА РОБОТА

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: «Альтернативні джерела енергії – складова шляхів збереження
довкілля»

Виконав студент I курсу, групи ЕК-55
спеціальності 101 «Еколонгія»
Спеціалізація «Екологічний контроль та
аудит»

Галайда Олександр Євгенович_____

Керівник д.геогр.н., проф.
Лосва Інса Дмитрівна__

Рецензент д.ф.-м. н., проф..
Герасимов Олег Іванович

Одеса – 2017 року

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП	4
1. СКЛАДОВІ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ.....	9
1.1 Особливості розвитку окремих галузей паливно-енергетичного комплексу.....	9
1.2 Нафтова галузь.....	13
1.3 Вугільна галузь	16
1.4 Газоваенергетика	20
2 ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ ТРАДИЦІЙНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ДОВКІЛЛЯ.....	25
3.1 Вплив ТЕС на довкілля.....	25
3.2 Вплив ГЕС на довкілля	27
3.3 Вплив АЕС на довкілля	29
3ПОТЕНЦІАЛ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	33
3.1 Види альтернативних джерел енергії.....	33
3.1.1 Енергія сонця	37
3.1.2 Енергія вітру	60
3.1.3 Енергія глибинного тепла Землі	69
3.1.4 Енергія біопалив	75
ВИСНОВОК.....	83
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	85

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЕС – атомна електростанція;
ВДЕ – відновлювальні джерела енергії;
ВЕС – вітряна електростанція;
ВЕУ – вітроелектричні установки;
ВЛ – високовольтні лінії;
ВГК – водогосподарський комплекс;
ВЯП – відпрацьоване ядерне паливо;
ГЕС – гідроелектростанція;
ГеоТЕС – геотермальна теплова електростанція;
САЕС – сонячна аеростатна електростанція;
САР – система автоматичного регулювання;
СЗ – система збудження;
СРП – синтетичне рідке паливо;
СО – система охолодження;
ЗПГ – зріджений природний газ;
ТПВ – тверді побутові відходи;
ТВ – технічне водопостачання;
ТЕС – теплова електростанція;
ФЕУ – фотоелектрична установка.

ВСТУП

Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії останнім часом стали одним із важливих критеріїв сталого розвитку світової спільноти. Здійснюється пошук нових і вдосконалення існуючих технологій, виведення їх до економічно ефективного рівня та розширення сфер використання.

Головними причинами такої уваги є очікуване вичерпання запасів органічних видів палива, різке зростання їх ціни, недосконалість та низька ефективність технологій їхнього використання, шкідливий вплив на довкілля, наслідки якого все більше і більше турбують світову спільноту.

До нетрадиційних відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) відносять гідроелектростанції (великі, середні та малі), геотермальну, сонячну, фотоелектричну та теплову енергію, енергії припливів, хвиль океану, вітру, тверду біомасу, гази з біомаси, рідкі біопалива та відновлювані муніципальні відходи, а також теплову енергію, що «створюється» завдяки тепловим насосам, торф, шахтний метан та вторинні джерела енергії, такі як: скидне тепло, промислові відходи, тиск доменного газу та природного газу під час його транспортування.

На сьогодні частка НВДЕ у виробництві енергії у світі ще не є значною, але їх потенціал на кілька порядків перевищує рівень світового споживання паливно-енергетичних ресурсів. Темпи зростання обсягів виробництва енергії НВДЕ також значно перевищують аналогічні для традиційних видів енергії. Так, у найближчі 10 років, прогнозується щорічне зростання світових обсягів виробництва електроенергії традиційної електроенергетики на рівні 2,8%, а електроенергії НВДЕ – 9,2% [1].

В Україні також існує значний потенціал використання НВДЕ. З іншого боку, проблеми ефективності використання традиційних джерел енергії в Україні стоять ще гостріше, ніж у світі чи країнах ЄС. Причинами цього є застарілі технології, вичерпання ресурсів використання основних фондів генерації електроенергії і тепла, що разом з низькою ефективністю

використання палива призводить до значних обсягів викидів шкідливих речовин. Значні втрати при транспортуванні, розподілі та використанні електроенергії і тепла, а також монопольна залежність від імпорту енергоносіїв ще більш ускладнюють ситуацію на енергетичних ринках країни.

Таким чином, Україна має нагальну потребу у переході до енергетично ефективних та екологічно чистих технологій, якими є, в тому числі, і НВДЕ. Але, незважаючи на декларативні заяви щодо усвідомлення цієї потреби з боку різних гілок влади та низку нормативно-законодавчих актів, які стосуються розвитку НВДЕ, – реальних кроків щодо впровадження НВДЕ зроблено досить мало. Частка НВДЕ в енергетичному балансі країни становить лише 7,2 % (6,4 % - позабалансові джерела енергії; 0,8 % - відновлювані джерела).

В умовах зростаючої енергетичної залежності України від російських енергетичних поставок та постійного підвищення цін на енергоносії, енергоємна національна економіка, що розвивається, зазнає значних втрат, що призводить до зниження рівня виробництва та гальмування соціально-економічного розвитку. Тож питання зниження енергозалежності через формування ефективної програми енергозбереження та розвитку альтернативної енергетики України слід віднести до стратегічно важливих, які потребують нагального вирішення.

Україна намагається не відставати від розвинених європейських країн, які динамічно розвивають „зелену” енергетику, максимально використовуючи власний природний потенціал. Лише у 2009 р. з державного бюджету на розвиток альтернативної енергетики в Україні було виділено 500 млн. грн. на об’єкти Міністерства житлового господарства і 1,5 млрд. грн. – за лінією Міністерства регіонального розвитку і будівництва. Але ефективність державної політики у сфері альтернативної енергетики залежить у першу чергу від ефективності нормативно-законодавчої бази, яка покликана створювати сприятливі умови для роботи на українському ринку

відновлюваної енергетики. Основними законами, що регулюють правовідносини у сфері альтернативної енергетики є Закон України „Про альтернативні джерела енергії” [2], прийнятий Верховною Радою України 20 лютого 2003 р. 26 вересня 2008 р. Верховна Рада України ухвалила Закон про „зелені тарифи” на електричну та теплову енергію, 17 лютого 2009 р.[3]. Верховна Рада України прийняла Закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України з питань оподаткування щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії та видів палива» 1 квітня 2009 р.[4]. Президентом України був підписаний Закон про внесення змін до Закону України „Про електроенергетику” [5] щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії. Більшість фахівців-енергетиків позитивно оцінюють прийняття Закону про „зелений тариф”, згідно з яким оптовий ринок електричної енергії України зобов’язаний купувати по „зеленому тарифу” електричну енергію, що добута з альтернативних джерел енергії. „Зелений тариф” затверджується Національною комісією регулювання електроенергетики України для суб’єктів господарювання, які є виробниками електричної енергії на альтернативних джерелах, строком на 10 років.

Суттєвим законодавчим кроком на шляху до розвитку альтернативної енергетики можна вважати надання податкових пільг енергокомпаніям, що працюють на альтернативних джерелах енергії, вивільнені кошти за рахунок наданих пільг мають направлятись на здешевлення вартості продукції. Згідно з внесеними змінами до Закону України „Про податок на додану вартість” [6], до 1 січня 2019 р. звільняються від оподаткування операції з ввезення на митну територію України обладнання для виробництва енергії з альтернативних джерел енергії, якщо таке обладнання не виробляється на митній території України. Закон про внесення змін до Закону України „Про електроенергетику” встановлює чіткі схеми обрахунку так званого „зеленого тарифу” для кожної галузі альтернативної енергетики, залежно від кількості енергії, яку вона виробляє. Такий крок робить більш прозорими схеми

встановлення тарифу для конкретної енергокомпанії. Зазначений порядок стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії застосовується за умови, що починаючи з 1 січня 2012 р. питома вага сировини, матеріалів, основних фондів, робіт та послуг українського походження у вартості будівництва відповідного об'єкта електроенергетики становить не менше 30 %, а починаючи з 1 січня 2014 р. – 50 %. Додатковою умовою застосування зазначеного порядку стимулювання виробництва електроенергії за допомогою геліоустановок є використання, починаючи з 1 січня 2011 р., на об'єктах електроенергетики сонячних модулів, у вартості виробництва яких питома вага матеріалів та сировини українського походження становить не менше, ніж 30 %.

Представники компаній, що працюють на українському ринку альтернативної енергетики, зазначають, що існуюче законодавство недосконале та потребує значних доповнень та уточнень. Зокрема, наголошується на тому, що процедура отримання пільги у вигляді звільнення від податку на прибуток є досить складною та забюрократизованою. Таку пільгу може отримати підприємство, яке занесено до спеціального Державного реєстру. Для того, щоб потрапити в реєстр треба пройти відповідну експертизу Державної інспекції по енергозбереженню, однак відповідну інструкцію було розроблено лише для енергоефективних проектів, а механізм проведення подібних експертиз для виробників обладнання не визначено. Щодо положення закону згідно з яким вивільнені за допомогою пільг кошти мають направлятись на здешевлення продукції, то механізми контролю за тим, чи дійсно ці кошти направляються на зазначені законом цілі, не визначені. Слід зазначити, що до сьогодні несформований реєстр імпортованої продукції альтернативної енергетики, що виробляється за межами України, на яку поширюється пільга у вигляді скасування ввізного мита. Не чітко визначений механізм отримання „зеленого тарифу” в Законі про „зелений тариф”. Більшість експертів наголошують на тому, що проблемним моментом у процедурі отримання „зеленого тарифу” є

досягнення домовленостей з обленерго, які знаходяться у приватній власності, тому виникають проблеми з підписанням відповідних договорів. Не врегульовані питання компенсації витрат енергокомпаній, працюючих на альтернативних джерелах, за підключення до єдиної електромережі [5, с. 14, 15]. Україна може посісти гідне місце серед країн-виробників сонячних фотоелементів на кремнієвій основі. На сьогодні українські виробники кремнієвих фотоелементів використовують кремній китайського виробництва. Кабінет Міністрів України минулого року звернув увагу на проблему вироблення власного кремнію та ухвалив Постанову Кабінету Міністрів України від 28.10.2009 р. № 1173, згідно з якою затверджено Державну цільову науково-технічну програму „Створення хіміко-металургійної галузі виробництва чистого кремнію протягом 2009-2012 років” [7]. Фахівці Мінпромполітики зазначають, що реалізація Програми оцінюється у 2,7 млрд. грн., з яких держава профінансує біля 7 %, які підуть на наукові дослідження. Решту фінансування виконання програми забезпечать підприємства, які візьмуть участь в її реалізації.

1 СКЛАДОВІ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ

1.1 Особливості розвитку окремих галузей паливно-енергетичного комплексу

Енергетика охоплює енергетичні ресурси, добування, перетворення, передавання і використання різноманітних видів енергії. Найпоширенішою галуззю енергетики є електроенергетика. Вона охоплює всі типи електростанцій: теплові, атомні, сонячні, гідравлічні, вітрові, теплоелектроцентралі та господарство електромереж.

Провідне місце в електроенергетиці України належить атомним (АЕС) і тепловим електростанціям (ТЕС) - разом вони дають понад 90% всієї виробленої електроенергії.

Перші ТЕС були побудовані наприкінці XIX ст., набули масового поширення у XX ст. і до переходу на газ розміщувалися поблизу джерел паливних ресурсів.

Теплові електростанції потужністю понад 2 млн кВт-год називають державними районними електростанціями (ДРЕС) - їх розміщують у великих промислових регіонах (рис.1.1).

Найбільшими споживачами електроенергії є промисловість (65%), транспорт і сільське господарство (по 10%), будівництво, побут та інші галузі.

У великих містах працюють теплоелектроцентралі (ТЕЦ), які є результатом комбінування двох виробництв: електроенергії та гарячої води для опалення приміщень у холодну пору року.



Рис.1.1- Географія розміщення електростанцій України

На сьогоднішній день в Україні функціонує чотири АЕС - це Запорізька (6 млн кВт.), Хмельницька та Південноукраїнська (по 3 млн кВт.) та Рівненська (1,818 МВт). Будівництво Кримської та Чигиринської АЕС зупинено, а Чорнобильську АЕС не експлуатують з 15 грудня 2000 року.

За сучасних технологій і дотримання норм безпеки атомна енергетика є незамінною для промислового Придніпров'я та південних, бідних на енергетичні ресурси, районів України. На жаль, складність експлуатації і надзвичайно високі ризики роботи з ядерним паливом стримують більш широке поширення і використання атомних електростанцій.

Роль гідроенергетики в Україні відносно незначна. Великі гідроелектростанції (ГЕС) розміщені на Дніпрі: Київська, Канівська, Кременчуцька, Дніпровська, Дніпродзержинська, Каховська; на Дністрі — Дністровська. Єдину велику ГЕС на гірських річках було споруджено у Карпатах - це Тересля-Рікська. Всі ГЕС України дають близько 7% електроенергії (табл.1.1). Загалом на ГЕС припадає близько 20% електроенергії, одержуваної на Землі.

Таблиця 1.1 - Характеристика енергетичного комплексу України (2015р.)

Тип електростанцій	Встановлена потужність		Виробництво електричної енергії	
	млн кВт	частка у %	млрд кВт	частка у %
ТЕС	36,4	67,5	83.254	43.2
АЕС	12,8	23.8	92,543	47,4
ГЕС	3.7	8,7	10,109	5,2
Інші джерела	-	-	8,220	3.2
Всього	53.9	100	195,131	100

В останні десятиліття розпочато спорудження альтернативних електростанцій, які використовують невичерпні природні ресурси і практично не завдають шкоди навколишньому середовищу. Достатньо потужні вітрові електростанції (ВЕС) збудовані на морських узбережжях: Новоазовська, Чорноморська, Донузлавська та Асканійська. Районне значення можуть мати сонячні електростанції (СЕС) та геотермальні (що використовують внутрішнє тепло Землі).

Використання енергії відновлюваних джерел дасть можливість знизити споживання дефіцитних для України нафтопродуктів на 5-6%, у тому числі за рахунок використання геліоресурсів - на 1,7%, вітроенергії - на 2,8%, геотермальної енергії - на 0,1%, біогазу - на 0,2%, гідроенергії річок - на 0,9% (табл.1.2).

За останні роки в нашій країні поступово зростає потужність електростанцій. Україна водночас є як експортером, так і імпортером електроенергії. Україна експортує електроенергію до країн Центральної Європи (Угорщини, Польщі, Болгарії, Молдови). Донецький регіон частину електроенергії одержує з Росії.

Електроенергія передається на значні відстані за допомогою ліній електропередач (ЛЕП) великої потужності - 500 і більше КВт (ЛЕП-500, ЛЕП-750, ЛЕП-800, ЛЕП-1500).

Таблиця 1.2 - Ресурси нетрадиційних джерел енергії України

Джерело енергії	Теоретичний потенціал, МВт-год. за рік	Використання сьогодні		Технічний потенціал		Реально можливий об'єм використання	
		МВт-год за рік	т умов. палива	МВт-год за рік	т умов. палива	МВт-год за рік	т умов. палива
Геліо-ресурси	$720 \cdot 10^9$	$81 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	$0,11^3 \cdot 10^9$	$0,16 \cdot 10^9$	$(30+40)10^9$	$(3.6+3.8)10^6$
Вітроенергетика	$965 \cdot 10^*$	$0,8 \cdot 10^{-1}$	$3.096 \cdot 10^3$	$0,36 \cdot 10^9$	$(40+70)10^9$	$(3.8+8,4)10^6$	$(3.8+8,4)10^6$
Геотермальна енергетика	$5128 \cdot 10^9$	$0,4 \cdot 10^1$	$0,049 \cdot 10^3$	$14 \cdot 10^9$	$1,7 \cdot 10^9$	$2800 \cdot 10^6$	$230 \cdot 10^6$
Енергетика с.-г. відходів	$12,5 \cdot 10^6$	$0,14 \cdot 10^3$	$0,002 \cdot 10^3$	$6,1 \cdot 10^6$	$0,73 \cdot 10^6$	$6,1 \cdot 10^6$	$0,73 \cdot 10^6$
Гідроенергетика	$43,4 \cdot 10^6$	$10,2 \cdot 10^6$	$1,22 \cdot 10^6$	$2 \cdot 1,5 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^6$	$21,5 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^6$

Електричні мережі Міністерства палива та енергетики України нараховують майже 1 млн. км повітряних і кабельних ліній електропередач усіх класів напруги, понад 202 тисяч трансформаторних підстанцій загальною потужністю 200832 МВ-А і є складовою Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України.

Ця система працює у паралельному режимі з ОЕС Молдови, а з серпня 2001 року здійснено перехід на паралельну роботу і з ОЕС Російської Федерації. З 1 липня 2002 року після успішних випробувань української

ОЕС у паралельному режимі із СЕТКЕБ/ЛСТЕ було виділено так званий "Бурштинський острів", який охоплює Бурштинську та Калушську ТЕС, а також Теремля-Рікську ГЕС.

"Бурштинський острів", небезпідставно називають енергетичним вікном для Європи, успішно пройшов однорічну експлуатаційно-випробувальну роботу за європейськими стандартами, отримав позитивне рішення керуючого Союзу з координації передачі електроенергії (ИСТЕ) щодо постійної роботи південно-західної частини України у синхронному режимі з ЦСТЕ.

1.2 Нафтова галузь

Нафта - основа світового паливно-енергетичного балансу, найефективніше та найзручніший паливо. Продукти нафтопереробки широко використовуються в усіх галузях промисловості, сільського господарства, транспорті, в побуті. Основна частина продукції використовується для виробництва енергії, тому вона відноситься до групи галузей енергетики. Частина нафти й нафтопродуктів йде на нафтохімічну переробку.

Нафта має значні природні переваги порівняно з твердим паливом: більша ефективність на одиницю об'єму й ваги, висока теплотворна здатність, відносна дешевизна перевезень наливними суднами великої вантажопідйомності, значно менші витрати із завантаження та розвантаження, швидкості згоряння (що полегшує механізацію та автоматизацію видобутку і транспортуванні), - все це сприяє затвердженню нафти як основного енергоносія як сировини для хімічної промисловості.

Нафтова промисловість України характеризується низькими показниками, хоча потенційні можливості її видобутку можуть бути більше. У зв'язку зі значним виснаженням нафтових родовищ старопромислових західних районів поряд з пошуками і видобутком нафти у східних районах ширше розгортається геологічна розвідка шельфової зони Чорного та

Азовського морів, а також Причорноморської низовини, де в останні роки видобувають промислову нафту.

Україна не багата нафтою. Виділяються три райони: Прикарпатський, Дніпровсько-Донецький і Причорноморський.

Зараз перше місце з видобутку нафти належить Лівобережній частині України, де працюють нафтогазові управління в Чернігівській області на базі Гнідинцівського та Прилуцького родовища, Сумській - на основі Охтирського і Качанського родовища і в Полтавській - на базі Сагайдатського, Зачепливого, Радченківському родовища. Тут видобувають понад половину нафти в Україні. Друге місце займає Прикарпатське нафтогазова провінція, де працюють нафтігазодобиваючі управління - Бориславнафтогаз і Долінонефтегаз. Поки що масштаби видобутку нафти невеликі через виснаження запасів і недостатньому проведенні розвідувальних робіт.

Слід сказати, що на собівартість нафти дуже впливає спосіб її видобутку. Здобута в Україні нафта має відносно високу собівартість, оскільки видобуток її прогресивним фонтанним способом майже зупинилася. Для підтримки високого тиску пластів практикують закачування за контури пласта гарячої води, пари, хімічних компонентів, які дають можливість збільшувати видобуток нафти до 60-70%. Вартість нафти у районах споживання значною мірою визначається витратами на її транспортування, яка залежить від діаметра трубопроводу, вмісту в сирій нафті парафіну, потужності нафтоперекачувальних станцій. В останні роки визначилася тенденція подорожчання нафти, яка пов'язана з ускладненнями умов видобутку та експлуатації більшості родовищ. У помсти з тим, будівництвнафтопереробних підприємств у районах споживання нафти і нафтопродуктів має ряд переваг, оскільки різко зменшується перевезення нафтопродуктів незалежно від способу транспортування сирої нафти (збереження сирої нафти обходиться дешевше), а споживання має можливість використовувати сиру нафту, яка надходить з різних районів . Нафтопереробна промисловість України представлена Лисичанським,

Кременчуцьким, Херсонським, Бердянським, Дрогобичьським, Львівським і Надвірнянським нафтопереробним заводами. Україна тільки частково забезпечує свою потребу в нафті.

Для збільшення видобутку нафти в країні слід прийняти деякі заходи. Це - розвідка, принципова розробка нетрадиційних нафтогазоносних об'єктів - глибинних зон, кристалічної земної кори і зон гідрообразованій в підводних надрах Чорного моря. Одна з таких зон розташована на північному краї Дніпровсько-Донецької западини, вздовж її північного крайнього глибинного розлому. Тут, на ділянці довжиною 250 км і шириною 30-35 км, у 1989-1991рр. було відкрито 12 промислових родовищ нафти і газу із загальними запасами 219 млн. т нафтового еквівалента.

За загальним прогнозами запасів нафти і газу у нас майже 19 млрд. т нафтового еквівалента. Для того щоб визначити геологічні запаси, необхідно враховувати і коефіцієнт успішність розвідки (промислових відкриттів), які становлять 0,55. Сумарні прогнози геологічних запасів нафти і газу в надрах Північно-Крайньої глибинно-розломної зони і північного борту Дніпровсько-Донецької западини можуть становити 7-10 млрд. т. нафтового еквівалента.

У Дніпровсько-Донецькій западині є Південний прогин і південний борт який примикає до нього. За геологічною структурою вони рівнозначні до вищезазначених. Грунтуючись на цих розрахунках, можна прогнозувати запаси нафти і газу 3-5 млрд. т нефтенного еквівалента.

У перспективі доцільно використовувати нафти для виробництва машинного палива і як сировину для хімічної промисловості.

Прикарпатський район охоплює територію, розташовану вздовж північно-східних схилів Карпатських гір, і є найстарішим. Нафта добували тут з другої половини ХІХст. Найбільші родовища: Долинське, Бориславське, Битківське. Запаси нафти розвідані на великих глибинах - до 5-6 тис. м. Освоювати такі свердловини важко, але сучасна техніка та технологія роблять це цілком можливим, справді немає грошей, щоб її купити ...

Дніпровсько-Донецький район охоплює Дніпровсько-Донецьку западину й північно-Західна околицю Донбасу. Тут зосереджені основні нафторесурсів України. Промислове значення мають Лесяківське, Прилуцьке, Гнідинцевское родовище (Чернігівська область), Качаневское (Сумська область), Радченківському (Полтавська область). Сьогодні на Сумщині видобувається половина нафти України. Нафта тут залягає на глибині 8-9 тис.м.

Причорноморський район охоплює Причорноморську западину, Керченську протоку, північно-західну частину акваторії Чорного та Азовського морів. Тут протягом останнього часу до пошуків нафти підключились морські геологи, які вивчають шельфи Азовського і Чорного морів. Цей район перспективний для нафтовидобутку; орієнтовні запаси - до 4-5 млрд. т нафти. Зараз видобувається 200 тис. т нафти з покладів «Штормове» та «Дельфін» з долею Британсько - Голландської компанії "Shell".

Нафтопереробні заводи в Україну представлені найбільшою в Європі Лисичанським (потужністю 23 млн. т нафти на рік), а також Херсонським, Одеським (4 млн. т), Кременчуцький (18 млн. т), Дрогобицьким та Львівським нафтопереробними заводами. Їхні потужності здатні переробити 50-60 млн. т нафти.

1.3 Вугільна галузь

Хоча вугілля так і залишається основним вітчизняним ресурсом, вугільна галузь переживає сьогодні не найкращі свої часи.

Справа в тому, що енергетичніресурси Донбасу призначалися для всієї колишньої наддержави-СРСР, і як наслідок відпрацьовувалися потужні пласти, і з плином часу погіршувалися умови видобутку, застарівало обладнання.

Серед видобуваються органічних паливних ресурсів на вугілля припадає (залежно від оцінки) 65-90%. Історично воно відіграло велику роль у світовому промисловому розвитку. Вугілля забезпечив енергетичну основу першої промислової революції.

Вугільна промисловість за обсягом видобутку палива в натуральному вираженні посідає перше місце серед інших галузей. Тут зосереджена більшість працівників і основних фондів паливної промисловості.

Говорячи науково, протягом останніх десятиліть енергетична система, власне, - її сировинна база, характеризується нестійкістю. Це пояснюється необґрунтованим применшення ролі вугілля як найбільш важливої та стабільної за запасами сировини для виробництва енергії, і невиправдано завищеною ролі нафти і газу. Останнім часом в усіх країнах світу знову з'явилася тенденція повернення до вугілля як до самого надійного енергосировини на найближче майбутнє.

Вугілля оцінюють за кількома параметрами:

1. За глибиною залягання. Вугілля видобувають відкритим або закритим (шахтового) способами, - від цього залежить його собівартість. В Україні відкритим способом вугілля видобувається в Дніпровському буровугільному басейні. Кам'яне вугілля відкритого способу видобутку належить до найбільш економічно вигідним виду палива і його видобуток зростає.

2. За марочним складом та якістю. Вугілля поділяється на кам'яний, буре, коксівне, енергетичне. В Україні на кам'яне вугілля припадає 2 / 3 запасів.

Основним районом видобутку кам'яного вугілля є Донецький басейн. Видобувають вугілля в 295 каменноугольних шахтах, з них 131 шахта з коксівним вугіллям. Найбільшим басейном в Україні є Донбас із запасами 240 млрд. т. Тут є усі марки вугілля: коксівне (половина запасів), антрацит, газовий. Донецьке вугілля має високу теплотворну здатність і незначну

зольність. Зате собівартість його порівняно велика через велику глибину залягання пластів.

Основними ланками вуглевидобутку шахтним способом є: шахта з комплексом наземних і підземних споруд та енергосиловим господарством, вуглезбагачувальна фабрика, транспортні комунікації і водогосподарські споруди, районні енергетичні центри, складські господарства, підприємства і організації невиробничої сфери. З вугільної промисловості прямо або безпосередньо пов'язана діяльність майже 40% міського населення Донецької та Луганської областей.

Вугільні шахти зосереджені переважно в центральній і північній частинах Донецької та південній частині нашої Луганської області. Коксівне вугілля добувають головним чином, у центральній частині Донецької області в районі Інакейового, Макіївки, Горлівки, Донецька Красноармійська, Костянтинівки та інших міст, а також в Краснодарському та Кадіївський районах Луганської області. В Антрацитівському, Лутугинському та Алчевському районах Луганської області добувають більше енергетичного вугілля. Газ добувають переважно працює в Лисичанському районі.

Нове шахтне будівництво налагоджено в західному Донбасі (Дніпропетровська область). Собівартість вугілля Донбасу висока, однак, на великих сучасних шахтах вона трохи вище середньої собівартості видобутку вугілля в Кузнецькому басейні.

Майже 14 млн. т кам'яного вугілля видобувають у Львівсько-Волинському кам'яно вугільному басейні. Запаси вугілля тут невеликі, тому передбачається, що в перспективі в басейні буде працювати тільки дві шахти з 15 діючих. Значну частину вугілля цього басейну використовують Бурштірская, Добротверская теплові електростанції.

Дніпровський буровугільний басейн розташований здебільшого на правобережжі України і об'єднує родовища Житомирської, Вінницької, Київської, Кіровоградської, Черкаської, Запорізької та Дніпропетровської областей. Басейн поділяють на 12 буровугільних районів, в яких налічується

понад 100 родовищ. Вугілля басейну без пресування брикетів не придатний для транспортування на далекі відстані, характеризується високою вологістю, використовується в основному для місцевих потреб. Запаси вугілля, які можна добувати відкритим способом, розташовуються в 58 родовищах. Найбільше число таких родовищ у Кіровоградській (29), Дніпропетровській (19) та Черкаській (5) областях. За останні роки його видобуток перебуває в межах 4,5 млн. т.

Буровугільна промисловість України об'єднує великі механізовані вуглерозрізи, шахти, углебрикетні фабрики, а також допоміжні підприємства.

В Україні вугілля видобувається також у Львівсько-Волинському та Дніпропетровському вугільних басейнах, але поклади тут невеликі.

Що ж можна зробити для поліпшення стану у вугільній промисловості? Доходи від реалізації вугілля не можуть покривати не тільки потреба у величезних капітальних вкладень для видобутку вугілля на великих глибинах і тонких пластах, а й розвитку сіл навколо шахт, їх виробничої та соціальної інфраструктури. Тому найбільш раціональним представляється перш за все об'єднання шахт із споживачами вугілля, наприклад з енергетичними підприємствами. Чим обумовлений такий підхід? Складність видобутку вугілля, який є єдиним вартим вітчизняним ресурсом, вимагає перш за все його раціонального використання. Мова йде насамперед про те, що видобувати треба саме стільки, скільки потрібно вітчизняній економіці. Тому я вважаю, що в сучасних умовах шахти доцільно не приватизувати, а залишати в державній власності. Так само потрібен контроль за ефективним використанням державних коштів, що виділяються на підтримку вуглевидобутку при тому що їх і так не досить щоб забезпечити прогрес галузі. У 2005 році ці кошти допомогли частково переобладнати підприємства, і приріст за 10 місяців склав 417 тис. тонн.

1.4 Газова енергетика

Газова промисловість - наймолодша галузь паливної промисловості України. Промисловість природного газу включає в себе розвідку, видобуток, транспортування, зберігання і переробку природного газу супутнього нафтового газу, який видобувається разом з нафтою. Ця галузь енергетики розвивається швидше за все, тому що її роль в енергопостачанні постійно зростає.

Природний газ застосовується у багатьох галузях, але більша його частина використовується в енергетиці, тому що це паливо найменше забруднює атмосферу.

Газова промисловість як галузь сформувалася у післявоєнні роки на базі розвіданих у країні родовищ природного газу. Саме інтенсивний розвиток газова промисловість набула у першій половині 70-х років.

Але, вже починаючи з другої половини 70-х років і до теперішнього часу видобуток газу в Україну знизився більш, ніж у три рази.

Першою була освоєна Прикарпатська нафтогазова галузь. Зараз на її частку припадає 3,1% всього видобутку газу в Україну. Цей район досить перспективний, бо газ видобувають в основному з незначних глибин. Розвідані запаси газу становлять 94 млрд. м³. В цілому у Західноукраїнському нафтогазоносному регіоні прогнозовані запаси нафти і газу складають понад 600 млн. т умовних одиниць палива. Причому більш ніж половина їх сконцентрована в Івано-Франківській області, де вони залягають на глибині 5-6 км, що є основною технічною проблемою його видобутку.

У Прикарпатті Дашавське родовище використовується для підземного зберігання газу. Більче-Волинське газове родовище експлуатується з 1949р. Космацької газоконденсатне родовище, яке експлуатується з 1969р., є дуже цінним для хімічної промисловості. Його газовий конденсат переробляється на Надвірнянському нафтопереробному заводі.

Таблиця 1.3- Видобуток природного газу в Україну [13]

Роки	МЛРД. куб м	У% до рівня досягнутого в 1975р	Роки	МЛРД. куб м	У% до рівня досягнутого в 1975р
1940	0,5	0,07	1988	32,4	47,64
1960	14,3	20,03	1989	30,8	45,29
1970	60,9	89,56	1990	28,1	41,32
1975	68,0	100,00	1991	24,3	35,80
1980	56,7	83,38	1992	20,9	30,76
1985	42,9	63,88	1993	19,2	28,24
1986	39,7	58,38	1994	18,3	27,6
1987	35,6	52,35	1995	18,2	27,4

Опарське, Угорське і Рудківське родовища ще експлуатуються, але їхні запаси вичерпані. Косівське і Кадобнянское газові родовища використовуються для місцевих потреб. Крім перерахованих газових родовищ у Прикарпатті виявлено ще ряд родовища і газопроявлень промислового значення. Це-Судно-Вишнянское, Немирівське, Солотвинське, Мукачівське, Іршавське та ін..

Зменшення видобутку газу в Прикарпатській нафтогазонозній області пояснюється вичерпанням газу із старих родовищ, нераціональна вироблення значної частини родовищ, оскільки велика частина газу залишається під землею, а недавно відкриті нові родовища або малопотужні, або не ведуться розробки на них.

Фахівці вважають, що в Прикарпатті можна збільшити видобуток газу, але для цього необхідно оновити запуснені свердловини, поліпшити якість пошуково-розвідувального буріння, забезпечити бурові організації обладнання для буріння свердловин глибиною 5-7 тис.. м.

Дніпровсько-Донецьку газоносну область поставлено поряд з покладами нафти в Дніпровсько-Донецької впадині. Основні родовища газу стали відомими у другій половині 60-х років. Дніпровсько-Донецька нафтогазова область найбільша в Україні, на її частку припадає 93,8% видобутку газу в країні. Основні родовища природного газу розташовані у Харківській (Шебелинське, Хрестищенського, Кегичівське, Дружелюбівське і Запднохрестіщенское); Сумській (Рибальський, Качанівське); Полтавській (Солоха-Диканському); Дніпропетровській (Перещепинське) та Чернігівській (Гнединское) областях. Тут виявлено 111 газових родовищ, запаси газу становлять 785,4 млрд. м³.

Найбільше з перерахованих родовищ-Шебелинське, яке містить 80% усіх запасів України. Друге місце в Україні за запасами газу займає Запднохрестіщенское газоконденсатне родовище, яке - одне з найпродуктивніших в Україні з 1960 р.

Геологорозвідники і сьогодні виявляють нові родовища газу, в тому числі в Луганській області, яка свідчить про багатство надр Дніпровсько-Донецької западини.

У Причорноморсько-Кримської нафтогазоносної області відкрито і експлуатується 17 газових родовищ із загальними запасами 14,3 млрд. м³. Найбільші з них: Голіцинське, Джанкойське, Глібівське, Оленівське, Задорненське, Стрільківське. Тепер на дні Чорного моря геологи виявили ряд перспективних газових підвищень (підземних і в той же час підводних структур).

Специфічною рисою газодобувної промисловості є високий рівень її територіальної концентрації, а видобуток орієнтована на вигідні умови експлуатації родовища.

Приблизно 4/5 природного газу використовується для потреб промисловості. Використання газу в комунальному господарстві має сезонний характер. Оскільки газ протягом року подається рівномірно, досить актуальним завданням є будівництво газосховищ.

Супутні гази, які є на ряді невеликих нафтової родовищ, - дуже цінна сировина для промисловості органічного синтезу. З них на газобензінних заводах одержують бензин.

Значну роль у паливному балансі відіграє утилізація промислових газів і виробництво штучного газу з твердого палива. У Донбасі (Лисичанськ) ведеться підземна газифікації вугілля.

Основним напрямом ефективного використання природного газу, крім комунально-побутового сектора і масштабного переведення на нього автотранспорту, є нафтохімічний, де як продукт одержують синтетичні матеріали. З однієї тонни рідких вуглеводів можна одержати 600-700 кг нафтохімічної сировини, вартість якого в багато разів вище перевищує ефект використання його як палива. На комунально-побутові послуги використовується 17 млрд. куб м газу, а на виробництво електроенергії - майже 34 млрд. куб м газу на рік.

Промислові запаси в Україні становлять 1,1 трл. куб. м, відкриті - 500 млрд. куб. м. У Причорномор'ї та Приазов'ї родовища нафти і природного газу експлуатуються на шельфі Чорного моря: Голіценское, Шмідта, Штормове, Тарханкутське, Дельфін; родовища природного газу є на шельфі Азовського моря: Керченське, Казантипське, Стрілецьке.

Ціна на газ, її зростання, ситуація з монопольним газозабезпеченням є загрозою не тільки енергетичної безпеки України, а й її суверенітету. Для її попередження в Україні є можливість послідовно використовувати положення Європейської енергетичної хартії, співпрацювати в рамках СОТ, підтримувати раціональну геополітику. Тільки б вистачило волі, оскільки поки Україна не матиме трьох рівноцінних джерел газопостачання, доти існуватиме тільки "умовно ринкова" ціна на газ.

Поза всяким сумнівом, ціни на газ, теплову енергію, електроенергію, воду є головною і хворою темою виживання для десятків мільйонів українських сімей, які стали заручниками зазначених обставин та недостатньої політики держави за 26 років її незалежності.

Існує загроза втратити державний суверенітет внаслідок енергетичної залежності від зовнішніх поставок газу, нафти та ядерного палива з одного джерела. Більшість прийнятих рішень щодо диверсифікації джерел енергоносіїв не виконуються. Негативними чинниками є неконкурентоспроможність і низька енергоефективність, у край незадовільні макроекономічні показники енергокористування.

Енергоємність ВВП України у 2,6 рази перевищує середній рівень енергоємності ВВП країн світу. Причина - надмірне споживання в галузях економіки (енергоросточительние основні фонди металургійної, хімічної та інших галузей промисловості). Рівень енергозабезпечення держави, який визначається показником питомого споживання первинної енергії на одну особу, на жаль, не характеризує енергоекономного. В Україні марнотратно споживаються дефіцитні енергетичні ресурси. Енергетичне марнотратство вже вкоренилося в свідомості українців - для виправлення становища потрібні надзвичайні зусилля. Тенденції динаміки цих красномовних цифр мають постійно перебувати під відповідною увагою і опікою суспільства і бути керованими.

2. ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ ТРАДИЦІЙНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ДОВКІЛЛЯ.

Електроенергетика - з одного боку основа розвитку всіх без винятку галузей народного господарства, а з другого - джерело техногенного впливу на навколишнє середовище, що суттєво погіршує умови життєдіяльності. У наші дні, ще не знайдено жодного джерела електроенергії, використання якого б не впливало прямо або опосередковано на біосферу.

2.1 Вплив ТЕС на довкілля

Взаємодія ТЕС з довкіллям залежить від кількісних та якісних характеристик відходів у ланцюгу від видобування енергоносіїв до одержання електроенергії.

Вплив на атмосферу. Теплові електростанції, що працюють на твердому паливі, викидають у атмосферу частки золи та недогорілі частки палива, сірчистий та сірчаний ангідриди, оксиду азоту та вуглецю, водяну пару тощо.

Під час використання природного газу в атмосферу надходять токсичні речовини - оксиди азоту та оксид вуглецю, а у разі транспортування палива на ТЕС та його складування повітря забруднюється пилом.

Концентрація забруднювальних речовин в атмосфері залежить від рельєфу місцевості, швидкості вітру, перегрівання їх щодо температури навколишнього середовища, висоти хмарності, фазового стану та інтенсивності. Так, градирні в системі охолодження конденсаторів ТЕС суттєво зволожують мікроклімат у районі станції, сприяють утворенню низької хмарності, туманів, зниженню сонячної активності, викликають мряку, а взимку іній та ожеледицю. Взаємодія викидів із туманом призводить

до утворення стійкої сильно забрудненої дрібнодисперсної хмари тобто смогу.

Вплив на гідросферу. Взаємодія ТЕС із гідросферою характеризується в основному споживанням води, в тому числі необоротним споживанням води, коли вода перетворюється на пару і розсіюється в атмосфері. За деяким оцінюванням на охолодження конденсаторів на ТЕС витрати води становлять 120 кг/кВт-год. Основним фактором впливу на гідросферу є скидання теплої води у водойми, наслідками якої можуть бути:

- постійне локальне підвищення температури;
- зміна умов льодоставу і паводків;
- виникнення випаровувань і туманів.

Поряд із порушенням мікроклімату теплові викиди призводять до заростання водойм водоростями, порушення кисневого балансу, що створює загрозу для життя мешканців рік та озер. Як показали дослідження гідробіологів, вода, нагріта до температури 26-30°C, пригнічує мешканців водойм, а якщо температура води піднімається до 36°C - риба починає гинути. Крім конденсаторів турбоагрегатів споживачами охолоджувальної води є системи зливання шлаків та інші системи, що викидають зливи на поверхню землі, або в гідросферу.

Вплив на літосферу. Основними факторами впливу ТЕС на літосферу є осадження на її поверхні твердих часток та різних хімічних розчинів; вилучення зі сільськогосподарського використання орних земель та луків під будівництво ТЕС і золовідвалів. Видалені з топки зола та шлаки утворюють золошлаковідвали на поверхні літосфери.

Під час промивання поверхонь нагріву котлоагрегатів утворюються розведені розчини соляної кислоти, натрію, аміаку, солей амонію, заліза та інших речовин.

Отже, електростанція потужністю 1000 МВт, яка працює на вугіллі, викидає в атмосферу приблизно 5000 тонн SO_2 ; 10000 тонн оксидів азоту.

На поверхню землі надходить близько 400000 тонн золи, в якій міститься 80 тонн важких металів. Така станція під час спалювання палива витрачає таку кількість кисню, яку виділяє 101 тисяча гектарів лісу.

Теплове забруднення. Термодинамічна особливість виробництва на ТЕС електроенергії полягає в тому, що близько 67% теплової енергії відводиться в навколишнє середовище.

Відведення теплової енергії потребує річок, природних водойм, або створення ставків-охолоджувачів. Тобто від народного господарства відбирають додаткові площі земної поверхні. Крім конденсаторів турбоагрегатів споживачами охолоджувальної води є системи зливу шлаків та інші системи, що викидають зливи на поверхню землі, або в гідросферу.

Під час будівництва електростанцій теплове скидання чинними нормами не обмежують, а лише вимагають, щоб підігрів води у водоймах не перевищував її природної температури, а саме влітку на 3°C, а взимку на 5°C. Таким чином, запобігання тепловому забрудненню водного басейну зводиться до переведення його у прихований стан випаровуванням нагрітої води.

2.2 Вплив ГЕС на довкілля

Використання ГЕС призводить не тільки до позитивних, але й до негативних наслідків, які завдають шкоди водним екосистемам, порушують їх умови, погіршують якість води, зменшують біопродуктивність. Наслідки гідротехнічного будівництва на екосистеми водних об'єктів можна поділити на такі типи:

- морфометричні - зміна окреслення та довжини берегових ліній, перерозподіл глибин, зміна площі водного дзеркала;
- гідрофізичні - збільшення та зменшення водності, перерозподіл водного стоку у просторі та часі, зміна швидкості течії, зміна водообміну та терморезиму;

- гідрохімічні - зміна загальної мінералізації та іонового вмісту, зміна газового (кисневого) режиму, збільшення вмісту органічних та біологічних речовин;
- токсикоекологічні та радіоекологічні параметри: збільшення вмісту важких металів, пестицидів, радіонуклідів, збільшення індексів біотестів;
- гідробіологічні та біопродуктивні параметри: зміна флори та фауни, в тому числі зменшення рідкісних, цікавих та господарсько важливих видів, розвиток шкідливих видів, поява цвітіння води, заростання та заболочення водоймищ, погіршення умов самоочищення.

Утворення штучних водосховищ нерідко негативно впливало на географічні, економічні і кліматичні характеристики біосфери. З затоплених водосховищами площ переселено десятки мільйонів людей, переміщено промислові підприємства, дороги, лінії електропередач, трубопроводів тощо.

Передусім, це стосується створення водосховищ, які затоплюють великі площі сільськогосподарських угідь і лісів. На кожний кіловат потужності гідроелектростанції затоплюється майже 300 м землі. Нині на території колишнього СРСР під водою поховано майже 100 тисяч км родючих земель.

Чи правильним є твердження, що сучасна гідроенергетика - це економічно ефективно та екологічно чисте джерело електроенергії? За об'єктивного порівняння гідроенергетики з теплоенергетикою з'ясовується, що це твердження не враховує багатьох, сказати б побічних, аспектів гідроенергетики.

У басейнах рік України значна частина площі таких водоймищ - це мілководдя (до 2 м глибини), де утворюються сприятливі умови для швидкого розмноження синьо-зелених водоростей. небезпека цього явища полягають у зменшенні концентрації розчиненого кисню у воді та насичення води токсичними хімічними сполуками (фенолом, індолом та ін.), що виділяються в процесі відмирання й розкладання водоростей. Це явище

називається "цвітінням" води і набуло особливого поширення у другій половині ХХ ст. Пояснюють його тим, що у зв'язку із широким застосуванням мінеральних добрив у великі мілководні басейни, які добре прогріваються сонцем, із дощовими потоками з ґрунту потрапляє велика кількість поживних для водоростей елементів - азот, фосфор, калій. У таких водоймищах зникає риба.

Крім того, утворення великих водоймищ змінює мікроклімат регіону. Так, утворення глибокого (понад 100 м) Красноярського водоймища на Єнісеї спричинило зниження температури води влітку більш ніж на 10°C, а взимку, навпаки, в сорокаградусний мороз річка, оповита густим туманом, не замерзає вздовж 300 км униз за течією. Для спорудження цієї ГЕС було затоплено найцінніші сільськогосподарські угіддя краю.

Лише цей перелік змін в екосистемах призводить до думки, що збитки від будівництва та експлуатації ГЕС на рівнинних територіях, можуть значно перевищувати вигоду від отриманої електроенергії, тобто твердження про "найдешевший" кіловат, який ніби дає ГЕС, не відповідає дійсності. Очевидно, що великі ГЕС раціонально будувати лише в гірських районах.

2.3 Вплив АЕС на довкілля

Німецький учений-атомник Е. Гауль зауважив: "Немає жодного іншого енергоносія, використання якого залишало б хоч приблизно стільки відходів, скільки дає ядерна енергетика, і немає таких відходів, які за ступенем небезпечності хоча б приблизно нагадували продукти розщеплення".

Нагромадження в природі невластивих для неї радіоактивних речовин у край шкідливо діє на біосферу.

Ядерні відходи утворюються не лише на стадії, коли відпрацьоване паливо виймають з реакторів та відправляють на перероблення, але й у процесі видобування уранової руди, збагачення урану, виготовлення ядерного пального та в результаті аварій. Відходи залишаються радіоактивними від десятків до сотень тисяч років. Досі ядерна

промисловість не знайшла безпечної технології перероблення та утилізації радіоактивних відходів.

Кількість радіоактивних відходів зростає на стадії збагачення уранової руди, з якої виготовляють ТВЕЛи. У реактор типу РБМК завантажуються майже 180 тонн таких ТВЕЛів, які в результаті роботи реактора перетворюються на високорадіоактивні відходи.

Відпрацьовані ТВЕЛи кілька років зберігають на території АЕС у спеціальних басейнах із водою, поки трохи знизиться їх радіоактивність, після чого в особливих контейнерах спеціальними поїздами їх перевозять на підприємство для регенерації ядерного палива. Тут ТВЕЛи обробляють, вилучаючи з них уран, який ще не "вигорів", і виготовляють із нього нові твели.

Деякі країни (США, Канада і Фінляндія) планують здійснювати захоронення своїх відходів на територіях своїх країн із мінімальним переробленням. Велика Британія, Франція, Росія та Японія здійснюють "глибоке" перероблення з наступним захороненням відходів у контейнерах, залитих склом. Інші держави, зокрема й Україна, "тимчасово" зберігають відходи у спеціальних сховищах.

До останнього часу жодна з перелічених країн не здійснила захоронення відходів у промислових масштабах. Є ідеї захоронення радіоактивних відходів у гранітних породах, вулканічних туфах, пластах солі, або взагалі, відправлення в космос, чи на інші планети.

Україна, за даними Національної комісії радіаційного захисту України при Верховній Раді, накопичила 120 млн м твердих та рідких радіоактивних відходів. Перероблення 1 дм за світовими цінами коштує 50 доларів - це означає, що Україна має витратити не менше 60 трлн. доларів на знешкодження своїх запасів радіоактивних відходів [10].

Поступово впроваджується програма будівництва атомних блоків нового покоління - з реакторами на швидких нейтронах. Принцип дії таких реакторів полягає в тому, що вони зможуть використовувати плутоній із

використаного ядерного палива як нове паливо. Під час використання і виробництва ядерного палива з плутонію можна створити на деякий час паливний замкнений цикл, який зменшив би витрати на добування та збагачення урану.

З іншого боку, штучний елемент плутоній (період напіврозпаду перевищує 20 тис. років), який нагромаджується в атомних реакторах, - це найбільш токсична речовина з усіх, що будь-коли створені людиною: 450 г плутонію (за об'ємом це кулька розміром з апельсин) достатньо, щоб знищити все населення земної кулі. Сьогодні на Землі в ядерних боєголовках, відпрацьованих ТВЕЛах та інших відходах АЕС накопичено тисячі тонн цієї отрути.

На жаль, всупереч величезним інвестиціям і дослідженням протягом останніх десятиків років, реактори на швидких нейтронах залишаються технологічно небезпечними та економічно невиправданими.

Ці реактори у Великій Британії та Франції закрили через їх небезпечність та дуже значні витрати. Аварія на ядерній станції в Японії з реактором на швидких нейтронах призвела до її повного закриття (РоЕ, 1998). На сьогодні у світі практично немає у використанні потужних комерційних реакторів на швидких нейтронах.

Прихильники атомної енергетики довго переконували щодо великої переваги АЕС, стверджуючи, що відпрацьоване паливо можна багаторазово переробляти та знову використовувати у реакторі, доки не *вигорить* уран. Насправді ж, вже після другого циклу регенерації, залишки палива у ТВЕЛах насичуються великою кількістю сторонніх ізотопів і продуктів розщеплення, а це унеможливорює використання їх у реакторі втретє. Вигоряє лише 2% урану, який був у ТВЕЛі першого циклу. А сам ТВЕЛ стає надзвичайно небезпечним радіоактивним матеріалом, який потрібно десь зберігати сотні й тисячі років. Для поховання лише одного реактора потрібно близько 40 га землі.

Основний фактор забруднення АЕС - радіоактивність. Радіоактивність контуру ядерного реактора зумовлено активністю продуктів корозії та проникнення продуктів ядерного поділу в теплоносії. Це стосується майже всіх речовин, які взаємодіють із радіоактивним випромінюванням. Пряме викидання радіоактивних відходів попереджається багатоступеневою системою захисту. Але останнім часом усе більшої гостроти набуває екологічна проблема, пов'язана з діяльністю АЕС.

Деякі країни світу, такі як Франція (майже 80% від загального виробництва електроенергії), Швеція (52,4%) та Україна (50%) зробили основну ставку саме на АЕС. Німеччина, Швеція, Данія та Австрія вже заявили про свій намір цілком відмовитись від АЕС, і поступово зупиняють та демонтують діючі блоки.

Ті, хто проти АЕС, а їх значно більше після аварії на ЧАЕС, наполягають на найшвидшій забороні цього способу добування енергії, шкідливого та небезпечного для біосфери.

Забруднення починається на стадії видобування сировини. Після вилучення урану 90% добутої з надр породи повертається у звалища і перетворюється на джерело забруднення атмосфери радіоактивним газом радоном, який викликає у ссавців рак легенів. Кількість радіоактивних відходів зростає на стадії збагачення руди. В результаті роботи реактора радіоактивним стає все, що контактує з відпрацьованим ядерним паливом (машини, контейнери, обладнання, одяг персоналу). Все це необхідно ховати та охороняти сотні років, щоб не потрапило до зловмисників. АЕС виробляє сотні видів радіоактивних речовин, яких раніше не було в біосфері і до яких живі істоти не пристосовані.

Щороку під час виробництва ядерної енергії утворюється 200 тис. м відходів з низькою і проміжною активністю і 10 тис. м високоактивних відходів та відпрацьованого ядерного палива. Відходи накопичуються, їх кількість стрімко збільшується.

3. ПОТЕНЦІАЛ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

3.1 Види альтернативних джерел енергії

Одним з пріоритетних напрямків розвитку енергетики в ХХІ ст. є всебічне використання відновлювальних джерел енергії, які мають величезні ресурси, що дозволить знизити негативний вплив енергетики на довкілля, підвищити енергетичну і екологічну безпеку. До традиційних джерел енергії відносяться:

- невідновлювальні, які включають вугілля, природний газ, нафту, уран;
- відновлювальні, які включають гідроенергетику, деревину у вигляді дров.

Сучасна енергетика в основному базується на невідновлювальних джерелах енергії, які, маючи обмежені запаси, є вичерпними і не можуть гарантувати стійкий розвиток світової енергетики на тривалу перспективу, а їх використання – один з головних факторів, який призводить до погіршення стану навколишнього середовища і його кризового стану.

До нетрадиційних (альтернативних) відносяться відновлювальні джерела енергії (ВДЕ), які використовують потоки енергії Сонця, енергію вітру, теплоти Землі, біомаси, морів і океанів, річок, існуючих постійно або періодично в навколишньому середовищі й у майбутній перспективі практично невичерпані. Всі ВДЕ поділяються на дві групи, що використовують пряму енергію сонячного випромінювання і її вторинні прояви (побічна сонячна енергія), а також енергію взаємодії Сонця, Місяця і Землі.

Результатом побічної діяльності Сонця є відповідні ефекти в атмосфері, гідросфері та геосфері у вигляді вітру, гідроенергії, енергії течій, хвиль, припливної енергії, теплової енергії навколишнього середовища тощо (рис. 3.1).

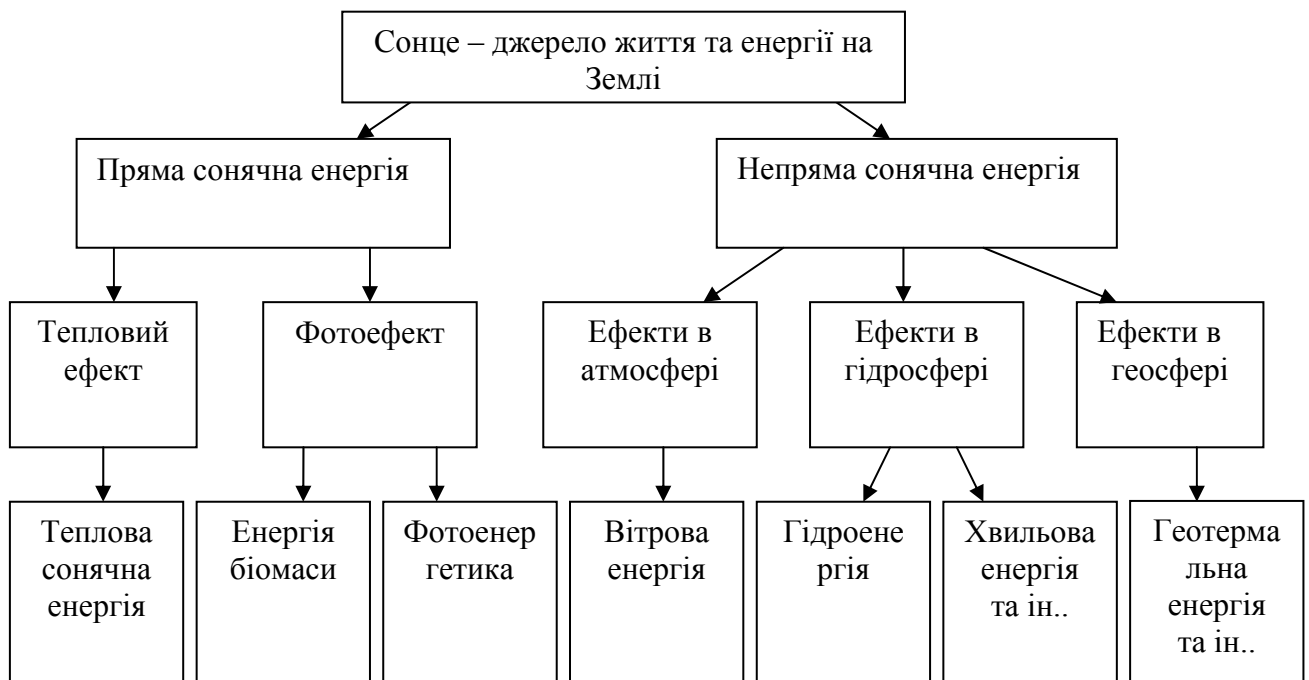


Рис.3.1 - Класифікація основних відновлювальних джерел енергії

До нетрадиційних відновлювальних джерел енергії відноситься мала гідроенергетика з ГЕС потужністю до 30 МВт, а в ряді країн до 10 МВт.

Основними перевагами ВДЕ в порівнянні з традиційними невідновлювальними джерелами є:

- практично невичерпні ресурси;
- зниження негативного впливу на довкілля, включаючи викиди різних забруднюючих речовин, парникових газів, радіоактивне і теплове забруднення тощо.

Основними факторами, що обмежують використання нетрадиційних ВДЕ, є:

- мала густина енергетичного потоку, яка складає, наприклад, для сонячної енергії на поверхні Землі $1,36 \cdot 10^{-3}$ МВт/м², вітрової при швидкості вітру 10 м/с – $6 \cdot 10^{-4}$ МВт/м², геотермальної – $3 \cdot 10^{-8}$ МВт/м², в той час як для енергії АЕС – $0,2$ МВт/м²;
- значна нерівномірність вироблення енергії в часі та її використання;

- відносно висока капіталоємність енергетичних установок і вартість виробленої електроенергії.

Необхідність широкого використання ВДЕ визначається швидким зростанням потреби в електричній енергії, яка за прогнозами має збільшитися у 2 рази до 2030 р. і в 4 рази до 2050 р. у порівнянні з 2000 р.; вичерпанням у видимому майбутньому розвіданих запасів органічного палива; кризовим станом довкілля в зв'язку із забрудненням оксидами азоту і сірки, вуглекислим газом, пилоподібними частинками від згорання палива, радіоактивним і тепловим забрудненням тощо.

Відновлювальні джерела енергії мають принципові відмінності, тому їх ефективне використання стає можливим на основі науково розроблених принципів перетворення ВДЕ у види, необхідні споживачам. У навколишньому середовищі завжди існують потоки відновлювальної енергії, тому в процесі розвитку відновлювальної енергетики необхідно орієнтуватись на місцеві енергоресурси, вибираючи з них найефективніші. Використання ВДЕ має бути багатоваріантним й комплексним, що дозволяє прискорити економічний розвиток регіонів. Наприклад, хорошою базою для використання ВДЕ можуть бути агропромислові комплекси, де відходи тваринництва й рослинництва є сировиною для одержання біогазу, а також рідкого й твердого палива, виробництва добрив.

Для ефективного планування енергетики на відновлювальних енергоресурсах необхідно: по-перше, систематичне дослідження навколишнього середовища, аналогічне дослідженням геологічного характеру при пошуку нафти або газу, по-друге, вивчення потреб конкретного регіону в енергії для промислового, сільськогосподарського виробництва й побутових потреб. Зокрема, щоб вибрати найекономічніше джерело енергії, необхідно знати структуру споживачів енергії.

Однією з найважливіших характеристик відновлювальних джерел енергії є їх енергетичний потенціал – показник, який визначає кількість енергії, властиву відповідному виду ВДЕ.

Для оцінки енергетичних ресурсів відновлювальних джерел енергії, можливих для використання, розрізняють наступні види енергетичного потенціалу ВДЕ:

- теоретичний, що характеризує загальну кількість енергії;
- технічний – частина теоретичного потенціалу, яку принципово можливо використати за допомогою сучасних пристроїв;
- економічно ефективний – частина технічного потенціалу, яку в теперішній час доцільно використовувати, виходячи з економічних, соціальних, екологічних та інших факторів.

Орієнтовні показники енергетичних ресурсів ВДЕ у світі показано в табл.3.1.

Таблиця 3.1 - Енергетичний потенціал відновлювальних джерел енергії

Відновлювальні енергоресурси	Показники, млрд. т у.п./рік	
	Технічний	Економічний
Променева енергія Сонця	5	1
Теплова енергія морів і океанів	1	0,1
Енергія вітру	5	1
Гідроенергія, в тому числі:		
енергія водотоків*	4,5	2,6
енергія хвиль	0,05	0.01
енергія припливів	0,7	—
Енергія біомаси (за винятком дров)	2,55	2,0
Геотермальна енергія	0,4	0,2

*Гідроенергоресурси водотоків наведені для великої і малої гідроенергетики.

3.1.1 Енергія сонця

Сонячне випромінювання є невичерпним джерелом енергії. Густина сонячного потоку в космосі на межі земної атмосфери складає $1,36 \text{ кВт/м}^2$, його максимальна інтенсивність на поверхні Землі – 1 кВт/м^2 (при тривалості до 2 годин у літні дні), а його середня інтенсивність у більшості країн – $0,20\text{--}0,25 \text{ кВт/м}^2$. Низька ступінь концентрації є недоліком при використанні сонячної енергії. Із загальної кількості сонячного випромінювання, що потрапляє на земну поверхню, 46% – розсіяна сонячна радіація, 54% – пряма сонячна радіація.

У сонячній енергетиці, що широко розвивається, можна виділити два основних напрями: сонячна теплоенергетика, яка використовує сонячну енергію для отримання теплоти, і сонячна електроенергетика, котра використовує сонячну енергію для вироблення електроенергії.

При взаємодії сонячного випромінювання з природними процесами утворюються вторинні джерела енергії (рис.3.2).

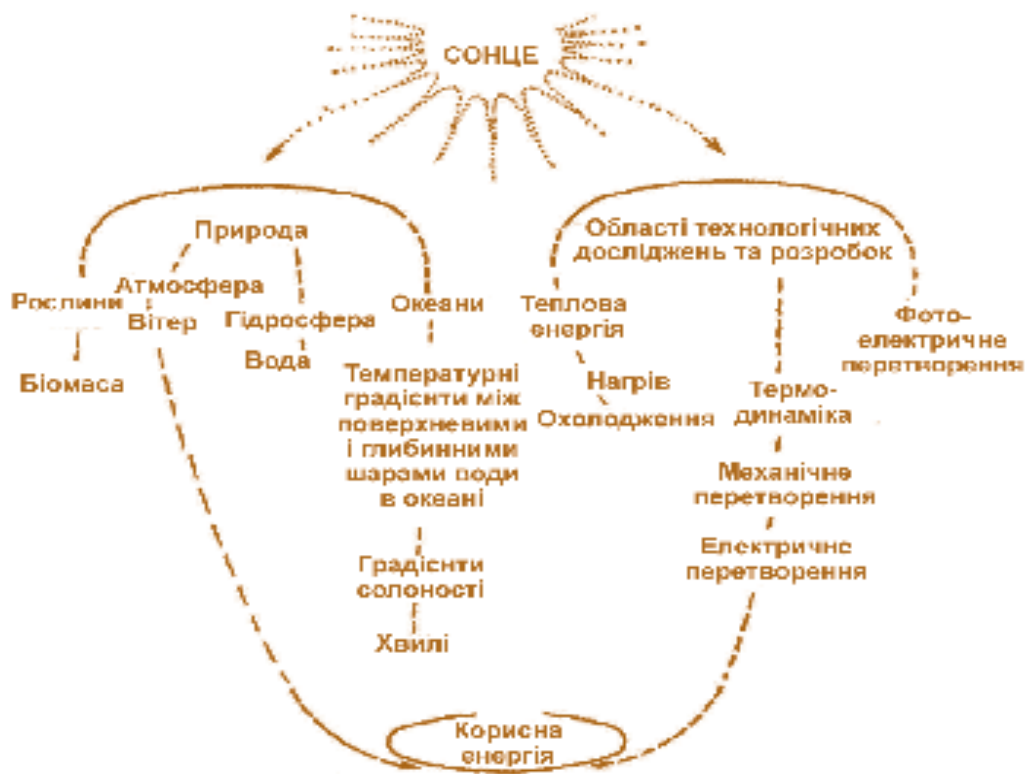


Рис. 3.2 - Утворення вторинних джерел енергії

У сучасному світі сонячна енергія широко використовується для теплопостачання, включаючи гаряче водопостачання і опалення, а також для холодопостачання, кондиціонування повітря, висушування та в інших технологічних процесах.

Системи сонячного теплопостачання класифікуються наступним чином:

- системи «активного» сонячного теплопостачання, що використовують «активні» установки на основі сонячних колекторів з циркуляцією теплоносія, в якості якого можуть застосовуватися рідина (вода, розчини солей) і газ (повітря);
- системи «пасивного» сонячного опалення, в яких різні конструкційні елементи споруд використовуються в ролі теплоприймачів сонячної енергії;
- комбіновані системи сонячного теплопостачання, в яких використані елементи «пасивного» і «активного» сонячного теплопостачання.

У сучасних низьких середньотемпературних системах теплопостачання (до 100°C), що використовуються для перетворення сонячної енергії в низькопотенційне тепло для гарячого водопостачання, опалення та інших теплових процесів, основним елементом є плоский колектор, який являє собою геліоприймальний абсорбер з циркулюючим теплоносієм, конструкція плоского сонячного колектора теплоізольована з тильної сторони і закрита з лицьової сторони. Принципова схема плоского колектора наведена на рис.3.3.

Особливістю плоского колектора є те, що він вловлює як пряму, так і розсіяну сонячну радіацію. Об'єми таких систем розраховуються в квадратних метрах сонячних колекторів.

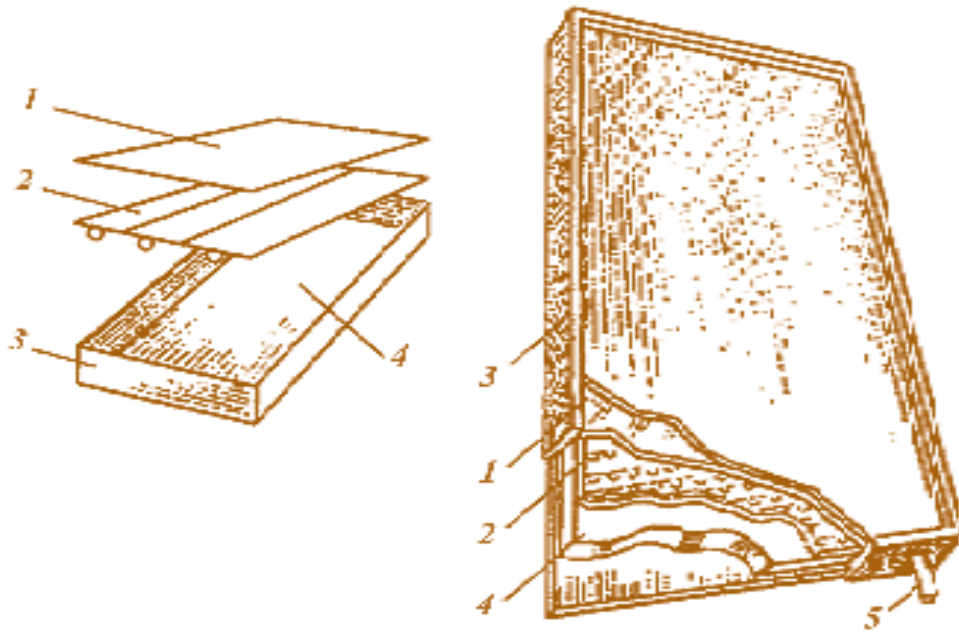


Рис.3.3 - Схема конструкції плоского колектора сонячної енергії:

1 – зашклення; 2 – променепоглиняльна поверхня з трубками для рідини, яка нагрівається (абсорбер); 3 – корпус; 4 – теплоізоляція;
5 – трубка для подачі теплоносія

У системах високотемпературного тепlopостачання (вище 100°C) використовують високотемпературні сонячні колектори. На даний час найкращим з них вважається концентруючий сонячний колектор, що являє собою параболічний жолоб з чорною трубкою в центрі, на яку фокусується сонячне випромінювання. Такі колектори дуже ефективні у промисловості та для виробництва пару в електроенергетиці. Їх недоліком є неможливість використання розсіяної сонячної радіації.

У звичайних плоских колекторах практично неможливо отримати температуру теплоносія вище 100°C . Збільшення робочої температури теплоносія до $250\text{--}300^{\circ}\text{C}$ можливо досягнути за допомогою вакуумних скляних сонячних колекторів. Як теплоносій в колекторах може використовуватися вода, розчин етиленгліколя і пропіленгліколя, силіконове масло, а також повітря.

Принципові схеми водяного і повітряного опалення приміщень колекторами наведено відповідно на рис.3.3 і рис.3.4.

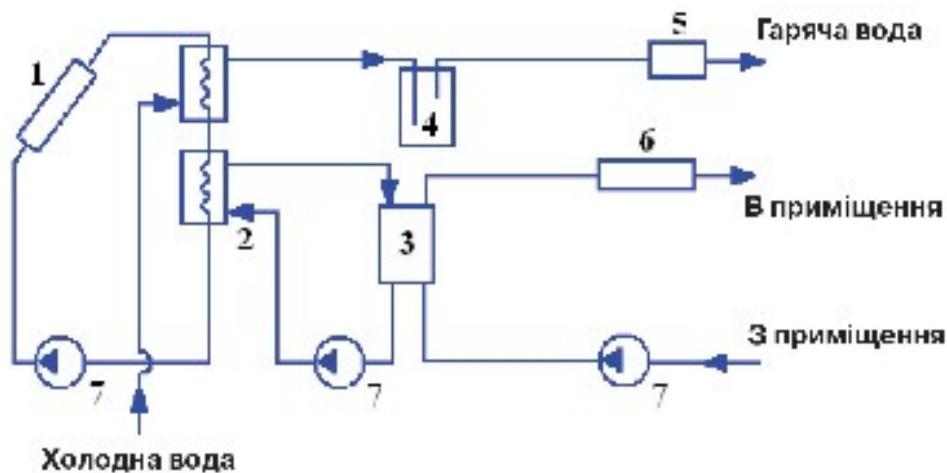


Рис.3.4 - Принципова схема комбінованої водяної системи сонячного теплопостачання: 1 – сонячний водяний колектор; 2 – швидкісний водо-водяний теплообмінник; 3 – бак-акумулятор; 4 – бак гарячої води; 5 – додаткове джерело теплоти системи гарячого водопостачання; 6 – додаткове джерело теплоти для системи опалення; 7 – циркуляційні помпи

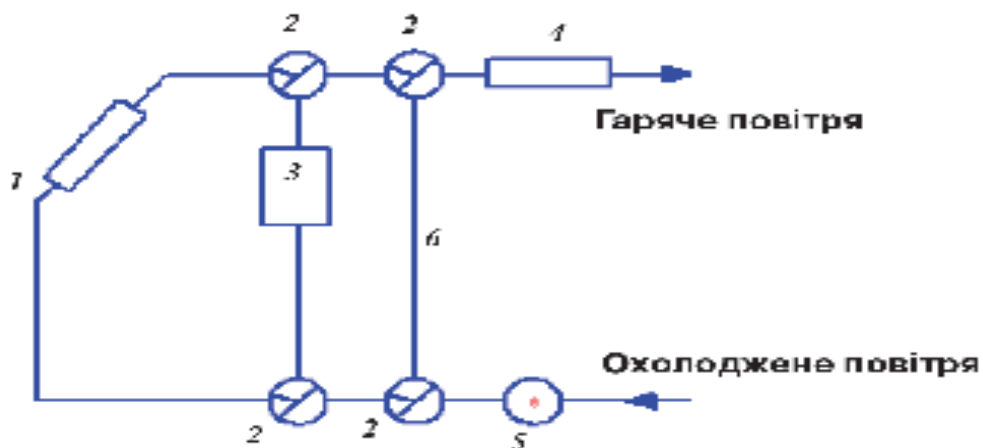


Рис.3.5- Принципова схема активної повітряної системи сонячного опалення:

- 1 – сонячний повітряний колектор; 2 – триходова заслінка; 3 – гальковий акумулятор теплоти; 4 – додаткове джерело енергії; 5 – вентилятор; 6 – байпасна лінія акумулятора

Пасивні сонячні системи є більш простими і дешевими у порівнянні з активними, бо не потребують додаткових пристроїв поглинання, перетворення і розподілення сонячної енергії. Пасивне використання енергії Сонця для опалення будівель відбувається за рахунок планувальних,

архітектурно-конструктивних рішень, коли вся будівля може розглядатися як колектор сонячної теплоти.

У пасивній системі повинна бути оптимальна орієнтація будівлі приблизно вздовж осі схід–захід, на південній стороні має бути не менше 50–70% всіх вікон, на північній – не більше 10%, житлові кімнати повинні розташовуватися з південної сторони і т. п. Крім того, передбачаються спеціальні пристрої – дахи–теплонакопичувачі, конвекційні системи тощо.

Активне використання сонячної енергії може бути здійснене за допомогою сонячного ставка. Такі ставки є добрими акумуляторами сонячної енергії. Завдяки тому, що густина соляового розчину в нижніх шарах у порівнянні з верхніми значно вища, у таких ставках практично відсутній конвекційний тепломасообмін, в результаті чого у придонній зоні ставка створюється шар води з високою температурою. Така властивість соляних ставків може бути використаною для отримання електричної енергії, як це показано на рис.3.6.

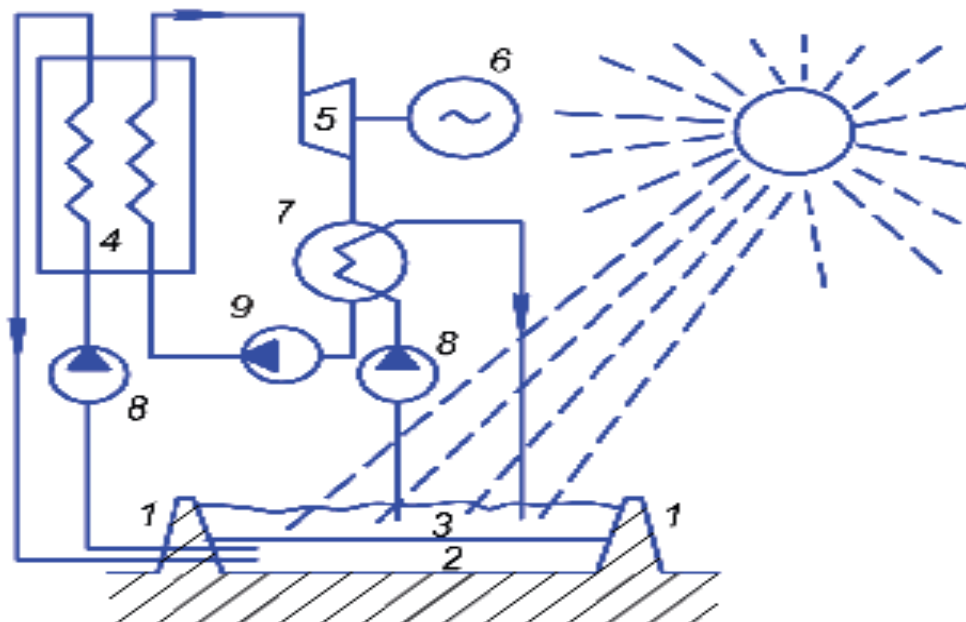


Рис.3.6 - Схема використання сонячного соляного ставка для отримання електричної енергії: 1 – дамби; 2 – гаряча вода з високою концентрацією солі; 3 – охолоджуюча вода з низькою концентрацією солі; 4 – теплообмінний апарат; 5 – турбіна; 6 – генератор; 7 – конденсатор; 8 – циркуляційні помпи; 9 – живильна помпа

На активному використанні теплової дії сонячних променів базуються сонячні енергетичні печі, обігрівання басейнів, опріснення морської і засоленої води, отримання дистильованої води, сонячні побутові печі, висушування сільськогосподарських продуктів тощо.

Сонячна енергія може бути перетворена в електричну двома основними шляхами: термодинамічним і фотоелектричним.

При термодинамічному методі електричну енергію за рахунок використання сонячної енергії можна отримати використанням традиційних схем в теплових установках, в яких теплота від згоряння палива замінюється потоком концентрованого сонячного випромінювання. Принципова схема отримання електричної енергії в сонячній теплоелектростанції наведена на рис.3.7.

Існують сонячні теплоелектростанції трьох типів:

- баштового типу з центральним приймачем-парогенератором, на поверхні якого концентрується сонячне випромінювання від плоских дзеркал-геліостатів;
- параболічного (лоткового) типу, де в фокусі параболоциліндричних концентраторів розміщуються вакуумні приймачі-труби з теплоносієм;
- тарілкового типу, коли в фокусі параболічного тарілкового дзеркала розташовується приймач сонячної енергії з робочою рідиною.

Станції баштового типу складаються з п'яти основних елементів: оптичної системи, автоматичної системи управління дзеркалами і станцією в цілому, парогенератора, башти і системи перетворення енергії, яка включає теплообмінники, акумулятори енергії і турбогенератори.



Рис.3.7 - Принципова блок-схема сонячної теплоелектростанції

Принципова схема сонячної електростанції баштового типу показана на рис.3.8.

Оскільки у такій електростанції використовується пряме сонячне випромінювання, концентруючі геліостати повинні мати систему слідування за Сонцем, при цьому кожний з геліостатів орієнтується в просторі індивідуально.

Температура, яку можна отримати на вершині башти з допомогою дзеркальних концентраторів, складає 300–1500°C. В одному модулі можна отримати потужність, яка не перевищує 200 МВт, що пов'язано зі зниженням ефективності перенесення енергії від найбільш віддалених концентраторів на вершину башти.

Світова практика експлуатації станцій баштового типу довела їх технічну можливість і працездатність. Основним недоліком таких установок є значна площа, яку вони займають. Так, для розміщення баштової електростанції потужністю 100 МВт необхідна площа 200 га.

Пуск сучасної сонячної електростанції баштового типу відбувся 30 березня 2007 року в районі Санлукар-ла-Майор недалеко від Севільї (Іспанія). Чудова бетонна башта висотою 115 м і 624 дзеркала геліостатів площею 120 м^2 кожне забезпечує парою паротурбінну установку потужністю 11 МВт, що достатньо для постачання електроенергією 6000 будівель, економлячи тим самим 18000 тонн вуглеродних викидів за рік.

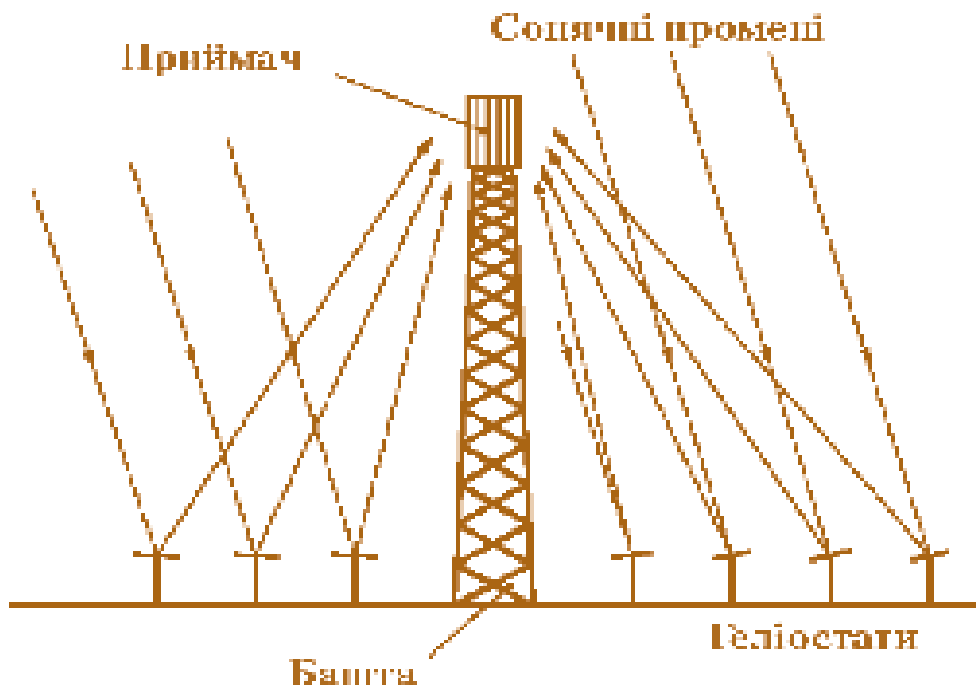


Рис.3.8 - Схема електростанції баштового типу

Демонстраційна сонячна термодинамічна електростанція «Solar Two» (рис.3.9 а, б) працювала з 1981 по 1999 роки в пустелі Мохаве (Каліфорнія, США). Її потужність перевищувала 10 МВт. Сонячну башту цієї станції оточували 1926 геліостатів загальною площею 83000 м^2 . Цікаво, що сонячне світло гріло не воду, а проміжний теплоносій – розплавлену суміш натрію і калію. Від неї вже закипала вода, що давала пару для турбін. У 1999 році вчені перебудували цю станцію у гігантський детектор черенковського випромінювання для вивчення дії космічних променів на атмосферу.



Рис.3.9 (а) - Сонячна термодинамічна електростанція «Solar Two»



Рис. 3.9 (б) Сонячна електростанція в Севільї (PS1), Іспанія (фото «Solucar»)

Світло від сотень великих дзеркал настільки яскраве, що викликає свічення пилу і вологи в повітрі, завдяки чому і помітні промені, оточуючі красиву білу башту. На передньому плані бачимо розташовані поряд з

дзеркалами фотоелектричні панелі з концентраторами. Дзеркала ж, напрямлені на сонячну башту, з цього ракурсу не видні.

Поруч з даною станцією відбувається будівництво ще однієї подібної станції (PS2), але більш потужної. Буде встановлено приблизно 1255 дзеркал. Розрахункова потужність електростанції – 20 МВт. Пуск другої станції зменшить викиди CO₂ в атмосферу на 54000 тонн за рік і забезпечить електроенергією біля 18000 будівель. А всього до 2013 року різні за принципом дії сонячні установки, які будуть встановлені на площадці в Санлукар-ла-Майор, матимуть сумарну електричну потужність 300 МВт, що достатньо для задоволення потреб в електроенергії такого міста, як Севілья.

У сонячних електростанціях параболічного типу (рис.3.10) використовуються параболічні дзеркала (лотки), що концентрують сонячну енергію на приймальних трубках, які розташовані в фокусі конструкції і вміщують в собі рідинний теплоносій. Ця рідина нагрівається приблизно до 400°C і прокачується через ряд теплообмінників, при цьому виробляється перегріта пара, яка приводить в дію звичайний турбогенератор для вироблення електричної енергії.

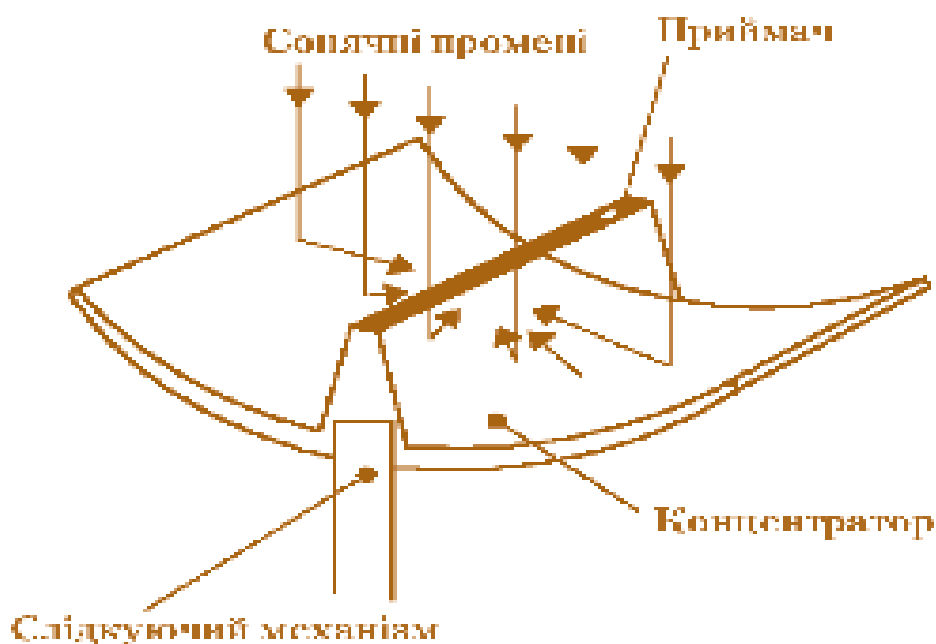


Рис.3.10 - Схема сонячної електростанції параболічного типу

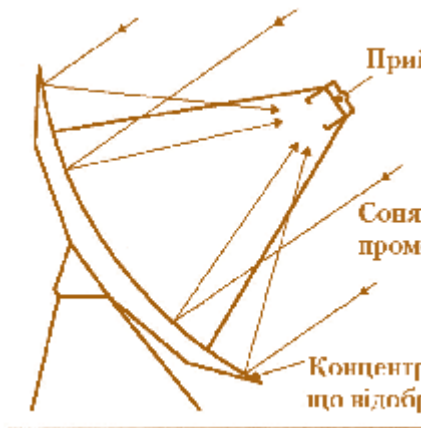
Станції параболічного типу використовуються все ширше завдяки більш простій системі слідування за Сонцем і меншій металоємності. Питома вартість станцій параболічного типу близька до питомої вартості АЕС.

В установках тарілкового типу (рис.3.11) використовуються параболічні тарілкові дзеркала (схожі за формою на супутникову тарілку), які фіксують сонячну енергію на приймачі, розташованому в фокусі кожної тарілки.

Рідина в приймачі нагрівається до 1000°C і її енергія використовується для вироблення електричної енергії в двигуні Стирлінга або в установці, що працює за циклом Брайтона. Установки мають систему слідування за Сонцем. Внаслідок ефекту аберації при відхиленні від ідеальної форми та інших конструктивних факторів максимальний діаметр тарілок не перевищує 20 м при потужності до 60–75 кВт. Питома вартість сонячної електростанції тарілкового типу може бути меншою, ніж електростанцій баштового і параболічного типів.



Вигляд на станцію PS1 з висоти пташиного польоту. На задньому плані видна площадка, яку готують під PS2 (фото «Solucar»)



а



б

Рис.3.11 - Сонячна установка тарілкового типу:
 а – схема сонячної установки тарілкового типу;
 б – сонячна установка потужністю 10 кВт на сонячній електростанції в Almeria (Іспанія)



Довгі параболічні (в поперечному перерізі) дзеркала з трубами для розігрівання теплоносія (фото «Solucar»)

Сонячна електростанція компанії «Solucar» в Санлукар-ла-Майор перевіряє на ділі різні технології. Наприклад, параболічні концентратори з двигунами Стирлінга і довжелезні параболічні (в поперечному перерізі) дзеркала з трубами для розігрівання теплоносія (фото «Solucar»).

Сонячні електростанції найбільш ефективні в районах з високим рівнем сонячної радіації і малою хмарністю. Їх к.к.д. може досягати 20%, а потужність 100 МВт.

Сонячна фотоенергетика являє собою пряме перетворення сонячної радіації в електричну енергію. Принцип дії фотоелектричного перетворювача базується на використанні внутрішнього фотоефекту в напівпровідниках і ефекту ділення фотогенерованих носіїв зарядів (електронів і дірок) електронно-дірочним переходом або потенційним бар'єром типу метал-діелектрик-напівпровідник.

Фотоефект має місце, коли фотон (світловий промінь) падає на елемент з двох матеріалів з різним типом електричної провідності (дірочної або електронної). Потрапивши в такий матеріал, фотон вибиває електрон з його середовища, утворюючи вільний негативний заряд і «дірку». У результаті рівновага так званого р-п-переходу порушується і в колі виникає електричний струм. Будова кремнієвого фотоелемента показана на рис.3.12.

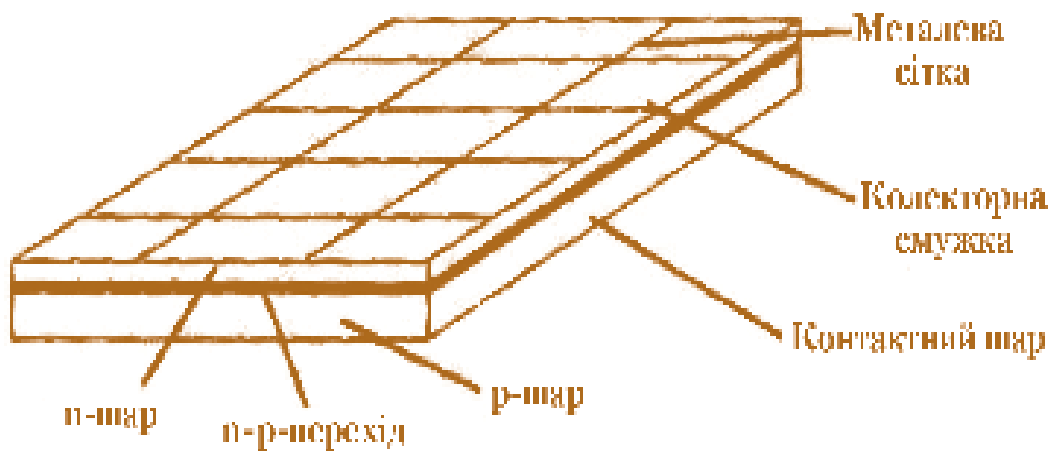


Рис.3.12 - Схема кремнієвого фотоелемента

Чутливість фотоелемента залежить від довжини хвилі падаючого світла і прозорості верхнього шару елемента. В ясну погоду кремнієві елементи виробляють електричний струм силою 25 мА при напрузі 0,5 В на 1см^2 площі елемента, тобто 12–13 мВт/см². Теоретична ефективність кремнієвих елементів складає коло 28%, практична – від 14 до 20%.

При послідовно-паралельних з'єднаннях сонячні елементи утворюють сонячну (фотоелектричну) батарею. Потужність сонячних батарей, що серійно випускаються промисловістю, складає 50–200 Вт. На рис.3.13 показані фотоелектричні батареї для маяка на о. Зміїний (Україна).



Рис.3.13 - Фотоелектрична система енергопостачання комплексу на о. Зміїний потужністю 10 кВт

На сонячних фотоелектричних станціях сонячні батареї використовуються для створення фотоелектричних генераторів. На рис.3.14 зображено блок-схему сонячної фотоелектричної станції. Термін служби такої станції становить 20–30 років, а експлуатаційні витрати мінімальні.



Рис.3.14 - Блок-схема сонячної фотоелектричної станції

Недоліком плоских фотоелементів для отримання електричної енергії є їх висока вартість (до 5 дол. США/Вт) і значні площі, необхідні для розміщення фотоелектростанції.

Фотоелектричні панелі



Одним із шляхів удосконалення фотоенергетики є створення концентруючих фотоелементів. Система концентрації сонячної енергії складається безпосередньо з концентраторів і системи слідкування за положенням Сонця, бо концентруючі фотоелементи сприймають тільки пряме сонячне випромінювання.

Сьогодні для створення концентруючих сонячних елементів використовують кремній. Так, на основі кремнію в Австралії створені елементи зі ступенем концентрації $k=11$ і к.к.д. 20%.

Для підвищення ефективності фотоелектричного перетворення сонячної енергії в якості вихідного матеріалу використовують арсенід галія, фотоелектричні втрати якого при високих температурах значно нижчі, ніж у кремнія.

На основі арсеніду галія створено двої трикаскадні елементи з високою ефективністю роботи при ступені концентрації 1000 і більше. Вже створено лабораторні зразки сонячних елементів площею $0,5 \text{ см}^2$ з $k=500$ і к.к.д. 40%.

Прогнози спеціалістів в галузі фотоелектричного перетворення сонячного випромінювання показують, що найбільш перспективними будуть концентратори з $k=1000$, які працюють з багатокаскадними арсенідгалієвими сонячними елементами нового покоління.

Одним з ефективних способів використання фотоелементів є фотоелектричний транспорт. Багато фірм створюють автомобілі на сонячних фотоелементах. У 1980 р. побудований перший сонячний літак «Солар Челленджер», який зміг пролетіти 160 км.

Суттєвим недоліком існуючих сонячних енергетичних установок є нерівномірність їх роботи, що пов'язано зі зміною потоку сонячного випромінювання, який досягає поверхні Землі, викликаного погодними умовами, зміною пори року і часом доби.



Модульний тип фотоелектричних перетворювачів дозволяє створювати установки будь-якої потужності й робить їх дуже перспективними.

Сонячні аеростатні електростанції можуть стати одним з можливих нових напрямків, які дозволять більш ефективно використовувати сонячну енергію. Основний елемент сонячних аеростатних електростанцій – аеростат – може бути виведеним на декілька кілометрів над поверхнею Землі, вище хмар, що забезпечить безперервне використання сонячної енергії на протязі дня (рис.3.15, 3.16).

Принципова схема роботи сонячної аеростатної електростанції (САЕС) з паровою турбіною полягає в поглинанні поверхнею аеростата сонячного випромінювання і нагрівання в результаті водяної пари, що знаходиться всередині (див.рис.3.15). При цьому оболонка аеростата виконується двошаровою. Сонячні промені, проходячи через зовнішній прозорий шар, нагрівають внутрішній шар оболонки з нанесеним покриттям, яке поглинає сонячне випромінювання. Водяна пара, що знаходиться всередині оболонки, нагрівається тепловим потоком, який потрапляє через оболонку, до 100–150°C.

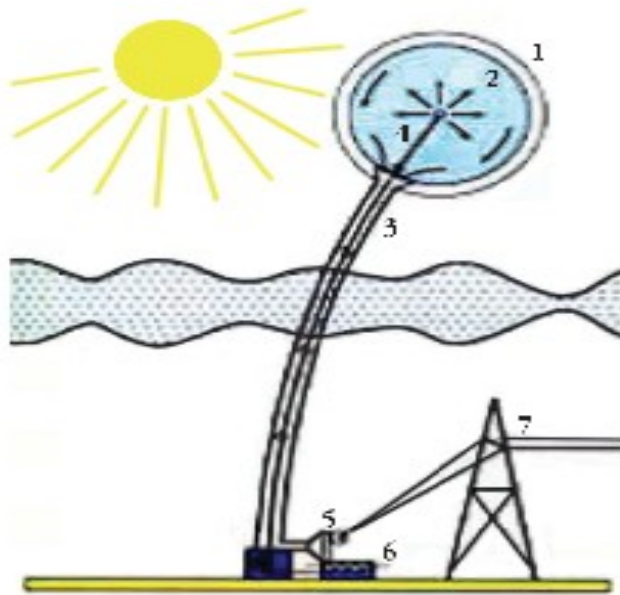


Рис.3.15 - Схема сонячної аеростатної електростанції: 1 – прозора оболонка; 2 – поглинаюча оболонка; 3 – паропровід; 4 – трубопровід з водяними помпами; 5 – парова турбіна з генератором; 6 – конденсатор; 7 – ЛЕП

Прошарок газу (повітря) між шарами, виконуючи роль теплоізоляції, зменшує втрати теплоти в атмосферу. Тиск пари практично дорівнює тиску зовнішнього повітря. Водяна пара гнучким паропроводом подається на парову турбіну, потім конденсується в конденсаторі, вода з конденсатора знову подається помпами у внутрішню частину оболонки, де випарюється при контакті з перегрітою водяною парою. К.к.д. такої установки може складати 25%, причому завдяки запасу водяної пари у внутрішній частині аеростата установка може працювати і вночі. При діаметрі аеростата 150 м і розміщенні на висоті 5 км установка може мати потужність 2 МВт.

Такі САЕС можуть розташовуватися в декілька сотень метрів над поверхнею Землі або над поверхнею моря із силовою установкою на платформах з якорем, до платформ також кріпиться аеростат. При розташуванні аеростата на висоті 5–7 км забезпечується робота САЕС незалежно від погодних умов. При цьому силова паротурбінна установка може розташовуватися на землі або в люльці аеростата з передачею електроенергії по кабелю на землю. На сьогодні існує досвід використання таких САЕС на Тайвані.

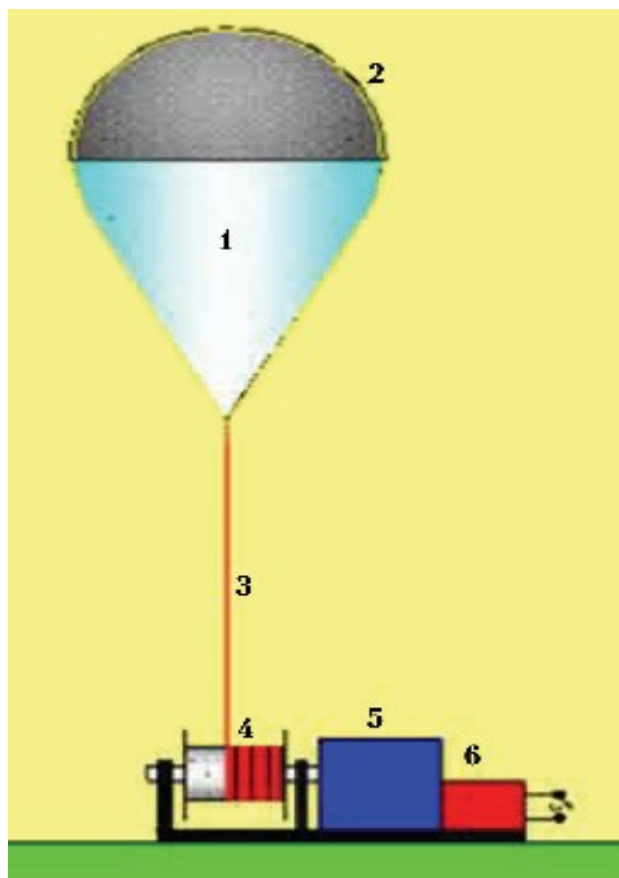


Рис.3.16 - Аеростатна сонячна електростанція: 1 – оболонка балона аеростата; 2 – тонкоплівкові сонячні елементи; 3 – канат з електричним кабелем; 4 – барабан; 5 – електромотор-редуктор; 6 – інвертор



Аеростатні сонячні електростанції можуть бути розміщені в межах міста

Перша дослідно-промислова САЕС «Чорна перлина», яка введена в експлуатацію в 2003 р., складається з приймача сонячної енергії у вигляді декількох шарів гнучких сферичних оболонок. Значною перевагою конструкції є те, що пара, яка нагнітається компресором в розділений на відсіки простір між прозорою і поглинаючою оболонками, завдяки автоматизованій системі клапанів циркулює тільки на освітленій стороні. Така САЕС потужністю 5 МВт займає площу 0,3 км². В іншій САЕС «Чорний місяць», введеної в дію в 2005 р., центр оболонки діаметром 300 м знаходиться на висоті 450 м, що дозволяє різко скоротити площу, яка використовується. На основі позитивного досвіду експлуатації таких САЕС Тайвань передбачає їх широке будівництво.

Іншим можливим напрямом використання в ХХІ ст. сонячної енергії є створення орбітальних електростанцій із сонячними батареями, які акумулюють енергію Сонця і перетворюють її в мікрохвильове або лазерне випромінювання, спрямоване до Землі, де воно сприймається спеціальними антенами і потім перетворюється на електричну енергію.

В якості перетворювачів сонячної енергії в електричну зазвичай служать сонячні елементи, які з'єднуються разом, утворюючи сонячні батареї.

У космосі, де не існує атмосфери, хмар, зміни дня і ночі, на одиницю площі потрапляє цілодобово сонячної енергії в десять разів більше, ніж на земній поверхні. Дослідницькі роботи відносно сонячних орбітальних електростанцій почалися в 70-ті роки ХХ століття в США, СРСР та інших країнах.

У теперішній час роботи над створенням таких станцій проводяться у США, Росії, Японії та інших країнах з використанням новітніх науково-технічних досягнень в фотоелектричній енергетиці, електроніці й робототехніці. При цьому подальшого вирішення потребують такі технічні питання, як зниження маси орбітальних електростанцій, витрат на виведення обладнання в космос тощо.

Японія передбачає на рівні 2030 р. зібрати на орбіті на висоті 36 тис. км сонячну електростанцію, яка буде передавати електроенергію на Землю у вигляді мікрохвильового променя, прийом її буде здійснюватися наземною антеною. Важливим досягненням є отримання недавно вченими з Японського космічного агентства елементів, які перетворюють енергію сонячного випромінювання в лазерний пучок з к.к.д. 42%.

Для реалізації таких складних і вартісних проектів, як створення сонячних орбітальних електростанцій, важливішим фактором є міжнародне співробітництво.



Сонячні батареї міжнародної космічної станції

Найбільш широке застосування сонячна енергетика знайшла у системах теплопостачання. Вони слугують для гарячого водопостачання, опалення та інших потреб, що дозволяє значно зменшити використання традиційних паливних ресурсів.

Сучасною тенденцією є швидке розширення сфер використання сонячної електроенергетики як для централізованого вироблення електроенергії на сонячних електростанціях, так і в індивідуальних системах електропостачання громадських і власних будівель.

У країнах, де має місце високий рівень розвитку сонячної енергетики, існують відповідні державні програми, які забезпечують сприятливі умови, в тому числі економічні, для її використання і розвитку.

У Німеччині, яка лідирує в ЄС за сумарною потужністю сонячних установок, використання системи сонячного теплопостачання, наприклад для опалення, супроводжується підсиленням теплозахисту будівель, утилізацією теплових викидів і в цілому зниженням енерговитрат. Так, застосування сонячно-теплопомпової системи теплопостачання індивідуальних житлових домів з вакуумними сонячними колекторами забезпечує до 70% енергоспоживання.

Загальна площа сонячних колекторів в 2008 р. склала, наприклад, в Ізраїлі – 3,5 млн. м² (більше 80% води нагрівається сонячною енергією), в США – більше 10 млн. м², в Японії – 8 млн. м². Більше половини сонячних колекторів у світі – в Китаї. Основними споживачами сонячної енергії є також Швеція, Данія, Німеччина, Іспанія, Індія та інші країни.

У теперішній час біля 7 млн. будинків у світі обладнано сонячними батареями. Сонячна енергія широко використовується для виробництва електроенергії, яка передається в енергосистему, а також для децентралізованого електропостачання окремих населених пунктів, фермерських господарств, островів, морських і космічних станцій.

У 2004 р. в світі встановлена потужність сонячних теплових електростанцій склала 0,4 млн. кВт, а сонячних колекторів для теплопостачання – 77 млн. кВт (теплових).

У 2007 р. в США введена в експлуатацію сонячна електростанція потужністю 64 МВт, в Іспанії – потужністю 11 МВт з геліостатичним полем з 624 дзеркал площею 120 м² кожне і баштою висотою 115 м. У США планується будівництво сонячної електростанції потужністю 280 МВт, а в Австралії будується така електростанція потужністю 250 МВт.



Проект величезної сонячної електростанції в штаті Арізона (США), введеної в роботу в 2011 році (запланована потужність 280 МВт)

За прогнозами саме в ХХІ ст. відбудеться стрімке зростання використання сонячної енергії, і сонячна енергетика може стати одним з основних джерел відновлювальної енергії.

Щорічно в Україні виробництво фотоелектричних елементів складає біля 150 МВт, більша частина яких експортується. Існує також досвід створення сонячних електрогенераторів на основі термодинамічного методу перетворення сонячного випромінювання в електричну енергію, однак результати експлуатації сонячної електростанції потужністю 5 МВт (СЕС-5) в Криму не дали підстав для впровадження цього обладнання в Україні.

Загальна площа сонячних колекторів в Україні в 2008 р. склала біля 45тис.м². У кліматичних умовах України ефективним є використання

сонячних колекторів для децентралізованого теплопостачання, нагрівання повітря, висушування зерна тощо.

В Україні існують достатньо сприятливі умови для використання сонячної енергії. Річний технічно досяжний енергетичний потенціал сонячної енергії в Україні еквівалентний 6 млн. т у.п., його використання дозволило б замінити біля 5 млрд.м³ природного газу.

Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що потрапляє на 1 м² поверхні, на території України знаходиться в межах від 1070 кВт·год/м² в її північній частині до 1400 кВт·год/м² і вище на півдні України.

3.1.2 Енергія вітру

Вітроенергетика стала одним з перспективних джерел відновлювальної енергії, що найбільш динамічно розвивається, важливим напрямом енергозбереження.

Вітроенергетичні установки.

Вітер утворюється в результаті нерівномірного нагрівання поверхні Землі Сонцем. Потужність вітрового потоку пропорційна площі, яку пересікає вітровий потік, і швидкості вітру в кубі. Вітроенергетичні ресурси у США і країнах Європи класифікують в залежності від середньорічної швидкості або середньорічної питомої потужності вітру на висотах 10 і 50 м від поверхні землі (табл.3.2).

Враховуючи, що в Калінінградській області РФ відсутні власні потужні енергоджерела, а всі види вуглецевого палива завозять з «Великої землі», інтерес енергетиків до використання місцевих відновлювальних енергоресурсів цілком логічний. Відкриття найбільшої вітроелектростанції Росії відбулося 26 липня 2002 року, а будівництво її почалося в 1998 році згідно з угодою між Міністерством енергетики Росії і Міністерством екології і енергетики Данії. Вітроелектростанція включає в себе 21 вітроелектроустановку загальною потужністю 5,1 МВт. Експлуатація ВЕУ

здійснюється без присутності обслуговуючого персоналу за рахунок повної автоматизації виробничих процесів. Запуск і зупинка вітроустановок відбуваються в автоматичному режимі, а інформація про можливі порушення роботи механізмів передається через систему стільникового зв'язку і бортових комп'ютерів.

Таблиця 3.2 - Класифікація вітроенергетичних ресурсів на висотах 10 і 50 м від поверхні землі

Клас	Висота 10 м		Висота 50 м	
Клас	Швидкість вітру, м/с	Питома потужність, Вт/м ²	Швидкість вітру, м/с	Питома потужність, Вт/м ²
1	0–4,4	0–100	0–5,6	0–200
2	4,4–5,1	100–150	5,6–6,4	200–300
3	5,1–5,6	150–200	6,4–7,0	300–400
4	5,6–6,0	200–250	7,0–7,5	400–500
5	6,0–6,4	250–300	7,5–8,0	500–600
6	6,4–7,0	300–400	8,0–8,8	600–800
7	7,0–9,0	400–1000	8,8–11,9	800–1200

Принцип дії всіх вітроустановок один: під напором вітру обертається вітроколесо з лопатями, яке передає крутільний момент через систему передач валу генератора, що виробляє електроенергію. Реальний к.к.д. кращих вітрових колес досягає 45% у разі стійкої роботи при оптимальній швидкості вітру.

Існують дві принципово різні конструкції вітроенергетичних установок (ВЕУ): з горизонтальною і вертикальною віссю обертання.

Конструктивна схема ВЕУ з горизонтальною віссю наведена на рис.4.17. Основними елементами установки є вітроприймальний пристрій (лопати), редуктор передачі крутільного моменту до електрогенератора, електрогенератор і башта. Вітроприймальний пристрій разом з редуктором

утворюють вітродвигун. Завдяки спеціальній конструкції лопатей в повітряному потоці виникають несиметричні сили, які створюють крутильний момент.

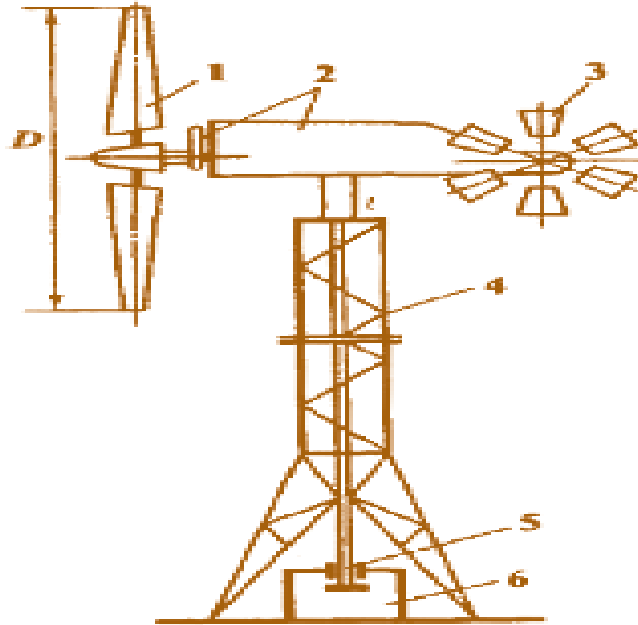


Рис.3.17 - Конструктивна схема ВЕУ з горизонтальною віссю обертання:
1 – робоча лопать; 2 – трансмісія; 3 – віндроza; 4 – башта; 5 – вал відбору потужності; 6 – електрогенератор

Оскільки вітер може змінювати свою силу і напрям, вітрові установки обладнуються спеціальними пристроями контролю і безпеки. Ці пристрої складаються з механізмів розвороту вісі обертання за вітром (віндроza), нахилу лопатей відносно землі при критичній швидкості вітру, системи автоматичного контролю потужності та аварійного відключення для установок великої потужності.

Найчастіше на ВЕС (рис.3.18) використовується трилопатеve вітроколесо з горизонтальним розташуванням вісі ротора. Удосконалення відбуваються шляхом збільшення розмірів лопатей, покращення техніко-економічних показників енергетичного обладнання і електронного управління, використання композитних матеріалів і застосування більш високих башт. Деякі ВЕУ функціонують зі змінною швидкістю або взагалі не

використовують редуктор і працюють за методом прямого приводу. Так, при потужності ВЕУ 2,5 МВт діаметр лопатей вітроколеса досягає 80 м, а висота башти більше 80 м.



Рис.3.18 - Вітрова електростанція Shiloh II (США, штат Каліфорнія) введена в дію в лютому 2009 року

ВЕУ з вертикальною віссю обертання мають переваги перед установками з горизонтальною віссю, які полягають у тому, що зникає необхідність у пристроях орієнтації на вітер, спрощується конструкція і знижуються гіроскопічні навантаження, обумовлені додатковим напруженням в лопатях, системі передачі та інших елементах установки, з'являється можливість встановлення редуктора з генератором в основі башти. Конструктивна схема ВЕУ з вертикальною віссю обертання наведена на рис.3.19.

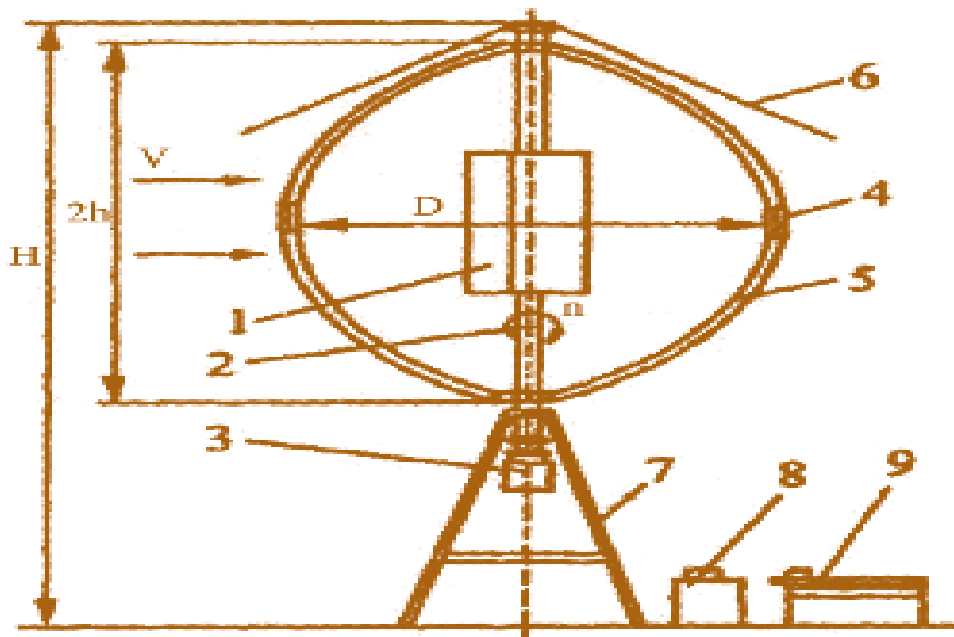


Рис.3.19 - Конструктивна схема ВЕУ з вертикальною віссю обертання:
 1 – стартер (ротор Савоніуса); 2 – вісь; 3 – електрогенератор; 4 – гальмівний пристрій; 5 – робоча лопать; 6 – розтяжка; 7 – рама; 8 – перетворювач напруги; 9 – акумулятор; V – швидкість вітру; H – висота вітроустановки; h – половина висоти робочої лопаті; n – швидкість обертання робочої лопаті; D – діаметр розгортки лопатей

У залежності від потужності генератора вітроустановки підрозділяються на класи, їх параметри і призначення наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 - Класифікація вітроустановок

Клас установки	Потужність, МВт	Діаметр колеса, м	Кількість лопатей	Призначення
Малої потужності	До 0,1	3 – 10	3 – 2	Зарядка акумуляторів, насоси, побутові потреби
Середньої потужності	Більше 0,1 до 1,0	25 – 44	3 – 2	Енергетика
Великої потужності	Більше 1,0	>45	3 – 2	Енергетика

На сьогодні розроблена і використовується значна кількість схем перетворення енергії вітру в електричну енергію постійного чи змінного струму або для виконання механічної роботи.

Середньорічне вироблення електроенергії з 1 км² площі ВЕС при різних швидкостях вітру наведено в табл.3.4.

Таблиця 3.4 - Річне вироблення електроенергії з 1 км² площі ВЕС

Середньорічна швидкість вітру, м/с	5	6	7	8	9
Виробництво електроенергії, млн. кВт·год/км ²	12	20	26	34	39

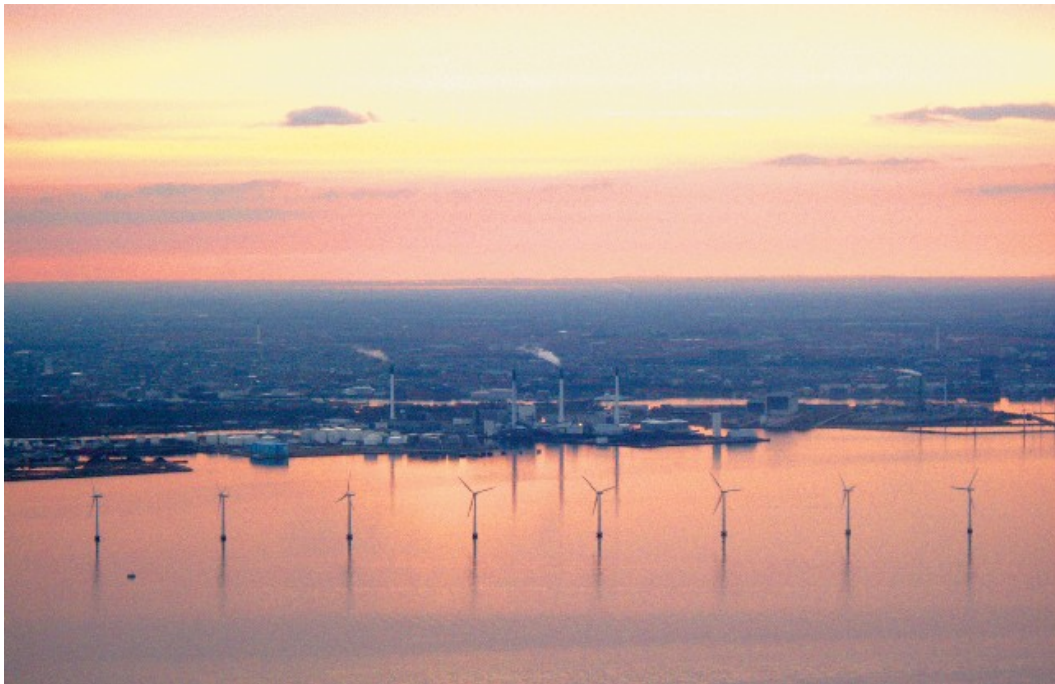
Основними недоліками ВЕС є:

- Непостійне і нерівномірне вироблення електроенергії як протягом доби, так і за сезонами року, що пов'язано з наявністю вітру і його швидкістю.

- Використання значних площ земельних ресурсів. Так, для ВЕС потужністю 1000 МВт треба загальна площа 70–200 км², хоча більша частина цих земель може бути використаною в сільському господарстві та ін. (сама ВЕС займає 1% загальної площі). При використанні ВЕС морського базування цей недолік зникає.

Обмеження шумового впливу ВЕС досягається їх віддаленістю від населених пунктів (для ВЕС до 300 м).

У більшості розвинених країн в умовах державного стимулювання виробництва електроенергії на основі відновлювальних джерел енергії за останні роки досягнуто значного прогресу у будівництві та використанні вітроелектричних установок (ВЕУ).



ВЕС Копенгагена

Активно освоюється енергія вітру в країнах, що розвиваються, – Індії, Китаї, Бразилії, Єгипті та ін.

Завдяки впровадженню науково-технічних досягнень, збільшенню потужності вітроелектростанцій, що об'єднують ряд ВЕУ, вже на початку ХХІ ст. собівартість електроенергії, яка виробляється ВЕС, знизилась до 6–7 центів за кВт·год і практично зрівнялася із собівартістю електроенергії ТЕС, а з урахуванням додаткових витрат, пов'язаних з екологічними факторами, буде нижча. Питомі капіталовкладення, які приходяться на 1 кВт встановленої потужності, на потужних ВЕУ (порядку 1000 дол./кВт) менше, ніж на вугільних ТЕС.

Подальше зниження вартості й підвищення ефективності ВЕС досягаються збільшенням потужності ВЕУ і ВЕС, зростанням техніко-економічних показників ВЕУ при впровадженні нових науково-технічних рішень.

Тому розвиток ВЕС прямує шляхом як збільшенням одиничної потужності ВЕУ, так і їх кількості в складі ВЕС і відповідно в цілому потужності ВЕС. Модульна компановка ВЕС при збільшенні одиничної

потужності за останні роки до 5 МВт і більше створює сприятливі умови для їх роботи в об'єднаних енергосистемах, дозволяє підвищити їх надійність і ефективність.

Найважливіший показник – коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) – зріс до 25%, а за прогнозами до 2030 р. може досягнути 30%.

Широкий розвиток отримало будівництво ВЕС на шельфі у прибережних в основному мілководних акваторіях в Данії, Нідерландах, Швеції, Великобританії та інших країнах.

У Канаді розглядається можливість будівництва ВЕС потужністю 0,7 млн. кВт на озері Онтаріо. За прогнозами до 2010 р. виробництво електроенергії на шельфових ВЕС складе до 8% загального виробництва електроенергії на ВЕС.

У 2007 р. загальна потужність ВЕС у світі склала 94 млн. кВт з виробленням біля 200 млрд. кВт·год (1,2% світового виробництва електроенергії), в країнах ЄС – 57 млн. кВт з виробленням більше 3,3% всієї електроенергії, в тому числі в Німеччині – 22,2 млн. кВт (з виробленням біля 6% всієї електроенергії), Іспанії – 15,1 млн. кВт, Данії – 3,1 млн. кВт, Італії – 2,7 і Франції – 2,5 млн. кВт, а у США – 16,8 млн. кВт (зі збільшенням у 2008 р. до 25,1 млн. кВт), в Китаї – 6,0 млн. кВт (зі збільшенням у 2008 р. до 12,2 млн. кВт), в Індії – 8 млн. кВт.

У світі в середньому щорічний приріст потужності ВЕС наблизився до 30%.

За прогнозами до 2016 р. потужність ВЕС досягне 170 млн. кВт. У країнах, які є лідерами у використанні енергії вітру, до 2030 р. частка електроенергії, що виробляється на ВЕС, може досягнути: в Данії – до 50% загального вироблення, в Німеччині – до 30%, у США – до 20%.



Будівництво прибережної вітрової електростанції в Німеччині

Завдяки своїй доступності енергія вітру знаходить широке використання в малій вітроенергетиці, в локальних системах енергопостачання споживачів.

В Україні є необхідність і існують умови для швидкого розвитку вітроенергетики. Однак Україна за рівнем використання енергії вітру знаходиться на 14-му місці серед країн Європи.

Найбільша в Україні Тарханкутська ВЕС розташована на мисі Тарханкут у Криму і введена в експлуатацію в 2001 році. На кінець будівництва її проектна потужність складе 70 МВт, а кількість вітроустановок буде доведена до 700. У 2008 році станція включала 127 вітроустановок типу USW56-100 загальною установленою потужністю 13,5 МВт і чотири – типу T600-48 потужністю 1,8 МВт.



Тарханкутська вітроелектростанція в Криму (Україна)

Існує інвестиційний проект компанії «ЄвроУкрВінд» з будівництва Західно-Кримської ВЕС потужністю 200 МВт на основі використання інфраструктури, персоналу і земельної ділянки Тарханкутської ВЕС.

Загальна потужність всіх ВЕС України в 2007 р. склала 87 МВт. За 2008 р. тільки кримськими ВЕС виробництво електроенергії склало порядку 27 млн. кВт·год. Розроблені НАН України разом з Національним космічним агентством України (НКАУ) «Доповнення до Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. в частині розвитку вітроенергетики» передбачають до 2030 р. побудувати в Україні ВЕС загальною потужністю 16000 МВт. Планується будівництво системи ВЕС на територіях п'яти регіонів: в Криму, в Миколаївській, Херсонській, Донецькій і Запорізькій областях.

3.1.3 Енергія глибинного тепла Землі

Вираз «геотермальна енергетика» буквально означає, що це енергія тепла Землі («гео» – земля, «термальна» – теплова). Основним джерелом цієї енергії слугує постійний потік теплоти з розжарених надр, направлений до

поверхні Землі. Земна кора отримує теплоту в результаті тертя ядра, радіоактивного розпаду елементів (подібно торію і урану), хімічних реакцій. Постійні часу цих процесів настільки великі відносно часу існування Землі, що неможливо оцінити, збільшується чи зменшується її температура.

Запаси геотермальної енергії величезні. Геотермальна енергія в ряді країн (Угорщина, Ісландія, Італія, Мексика, Нова Зеландія, Росія, США, Японія) широко використовується для теплопостачання, вироблення електроенергії. Так, в Ісландії за рахунок геотермальної енергії забезпечується 26,5% вироблення електроенергії.

У 2004 р. в світі сумарна потужність геотермальних електростанцій склала біля 9 млн. кВт, а геотермальних систем теплопостачання – біля 20 млн. кВт (теплових). За прогнозами потужність геоТЕС може становити біля 20 млн. кВт, а вироблення електроенергії – 120 млрд. кВт·год.

Розрізняють п'ять основних типів геотермальної енергії:

- нормальне поверхнєве тепло Землі на глибині від декількох десятків до сотень метрів;
- гідротермальні системи, тобто резервуари гарячої або теплої води, в більшості випадків самовиливної;
- парогідротермальні системи – родовища пари і самовиливної пароводяної суміші;
- петрогеотермальні зони або теплота сухих гірничих порід;
- магма (нагріті до 1300°C розплавлені гірничі породи).



Геотермальна енергія забезпечує теплом столицю Ісландії Рейк'явік. Вже в 1943 р. там були пробурені 32 свердловини на глибину від 440 до 2400 м, якими до поверхні піднімається вода з температурою від 60 до 130°C. Дев'ять з цих свердловин діють і по цей день.

Таблиця 3.5- Сфера використання термальних вод

Температура термальної води, °C	Сфера використання
37–50	Бальнеологія
50–70	Дрібномасштабна теплофікація, гаряче водопостачання, технологічне використання води
70–120	Крупномасштабна теплофікація (міста і великі сільськогосподарські об'єкти), комплексне багатопільове використання вод у міру вироблення теплового потенціалу
120–170	«Мала» електроенергетика з використанням робочих речовин типу фреону, аміаку та ін.
170–220	«Середня» електроенергетика з прямим використанням пароводяної суміші
Більше 220	«Велика» електроенергетика на природній сухій парі

Серед родовищ глибинної теплоти Землі існують термоаномальні зони родовищ теплоти, які мають підвищений геотермальний градієнт в насичених водою проникаючих гірничих породах. Таким чином, проявленням геотермальної теплоти, що має практичне значення, є запаси гарячої води і пари в педземних резервуарах на відносно невеликих глибинах і гейзери, які виходять на поверхню.

Геотермальні води класифікують за температурою, кислотністю, рівнем мінералізації, жорсткістю.

Основними показниками придатності геотермальних джерел для використання є їх природна температура, згідно з якою вони підрозділяються на низькотермальні води з температурою 40–70°C, середньотермальні з температурою 70–100°C, високотермальні води і пара з температурою 100–150°C, парогідротерми і флюїди з температурою вище 150°C.



У США в Долині гейзерів розташовано 19 геоТЕС загальною потужністю 1300 МВт. Найпотужніша у світі геоТЕС (50 МВт) побудована також в США – геоТЕС Хебер.

Придатність термальних вод для тієї або іншої сфери використання ілюструється табл.4.5.

Геотермальні електростанції (геоТЕС) мають ряд особливостей:

- постійний залишок енергоресурсів, що забезпечує використання повної встановленої потужності обладнання геоТЕС;
- достатньо простий рівень автоматизації;
- наслідки можливих аварій обмежують;
- питомі капіталовкладення і собівартість електричної енергії в основному можуть бути нижчими, ніж на електростанціях, які використовують інші відновлювальні джерела енергії.

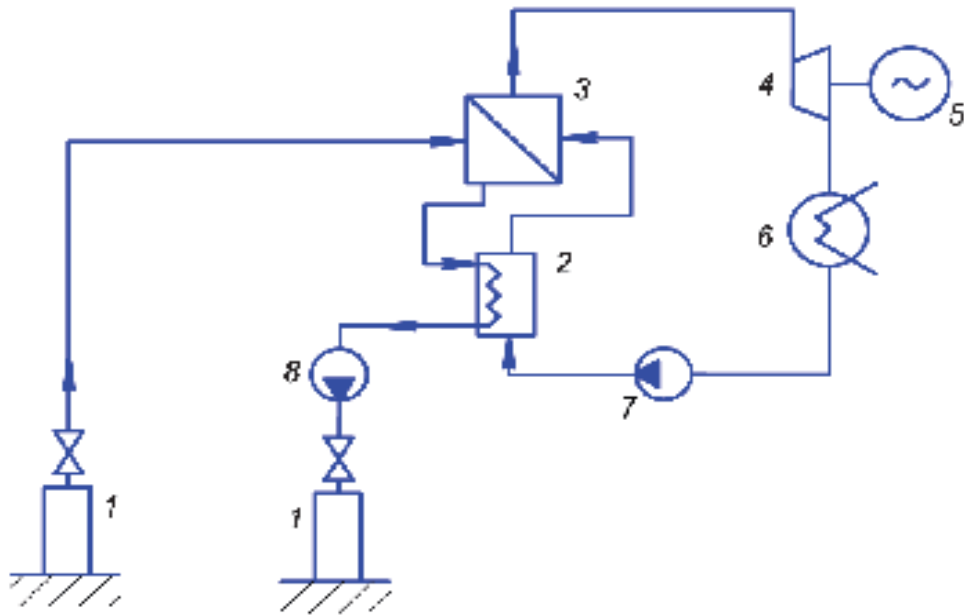


Рис.3.20 - Принципова схема двоконтурної геотЕС: 1 – свердловина; 2 – теплообмінник; 3 – парогенератор; 4 – турбіна; 5 – електрогенератор; 6 – конденсатор з повітряним охолодженням; 7 – конденсатна живильна помпа; 8 – нагнітальна помпа ся територією станції.

ГеотЕС можна розділити на три основні типи:

- станції, які працюють на родовищах сухої пари;
- станції з пароутворювачем, які працюють на родовищах гарячої води під тиском;
- станції з бінарним циклом, в яких геотермальна теплота передається вторинній рідині (наприклад фреону або ізобутану) і відбувається класичний цикл Ренкіна.

Найбільший ефект має місце при комбінованих схемах використання геотермальних джерел як теплоносія для підігрівання води і вироблення електроенергії на теплових електростанціях, що забезпечує значну економію органічного палива і збільшує к.к.д. перетворення низькопотенційної енергії. Такі комбіновані схеми дозволяють використовувати для вироблення електроенергії теплоносії з початковими температурами вище 70–80°C.

Сьогодні 58 країн використовують тепло своїх геотермальних ресурсів не тільки для виробництва електроенергії, а й безпосередньо у вигляді тепла: для обігрівання ванн і басейнів – 4%; для опалення – 23%; для теплових pomp

– 12%; для обігрівання теплиць – 9%; для підігріву води в рибних господарствах – 6%; в промисловості – 5%; для сушіння сільгосппродуктів, таяння снігу і кондиціонування – 1%; для інших цілей – 2%.

ГеоТЕС, побудовані в США, Італії, Росії та інших країнах, за питомими капіталовкладеннями і вартістю електроенергії можуть конкурувати із сучасними ТЕС і АЕС.

У 2008 р. в світі встановлена потужність електрогенеруючих геотермальних установок склала біля 11 млн. кВт з виробленням біля 55 млрд. кВт·год.



Рис.3.21 - Геотермальна електростанція в Ісландії

За різними прогнозами потужність геотермальних станцій до 2030 р. зросте до 40–70 млн. кВт.

В Україні існують значні ресурси геотермальної енергії. Родовища геотермальних вод, придатних до промислового освоєння в Україні, розташовані в Закарпатській, Миколаївській, Одеській, Херсонській областях і в АР Крим. Найперспективнішими для використання геотермальних ресурсів є Карпатський регіон і Крим. Менш значимий потенціал геотермальних вод існує в Полтавській, Харківській, Сумській і Чернігівській областях. Річний технічний потенціал геотермальної енергії оцінюється як

еквівалентний 12 млн. т у. п., що забезпечує перспективність розвитку геотермальної енергетики в країні.

3.1.4 Енергія біопалива

Одним з найбільш розповсюджених джерел енергії є біомаса, яка використовується в біоенергетиці й за оцінками Світової енергетичної ради в XXI столітті буде одним з найважливіших відновлювальних джерел енергії.

Біомаса є одним з найдавніших джерел енергії, однак її використання до недавнього часу зводилося до прямого спалювання при відкритому вогні або в печах і топках з відносно низьким к.к.д. Під біомасою розуміються органічні речовини, які утворюються в рослинах в результаті фотосинтезу і можуть бути використані для отримання енергії, включаючи всі види рослинності, рослинні відходи сільського господарства, деревообробної та інших видів промисловості. У більш широкому розумінні до біомаси відносять також побутові й промислові відходи не завжди рослинного походження, але для яких характерні однакові принципи їх утилізації.

Використання біомаси для отримання енергії на основі сучасних технологій є екологічно значно більш безпечним в порівнянні з енергетичним використанням традиційних органічних ресурсів, таких як вугілля.

Потенціальні ресурси рослинної біомаси, які можуть бути використані в якості джерела енергії, досягають 100 млрд. т у.п. У теперішній час у світовому енергобалансі рослинна біомаса (в основному дрова) не перевищує 1 млрд. т у.п. (біля 12%).

З використанням сучасних технологій частка біомаси в світовому енергобалансі може значно зрости.

Біомаса грає суттєву роль в енергобалансах промислово розвинених країн: у США її частка складає 4%, в Данії – 6%, в Канаді – 7%, в Австрії – 14%, в Швеції – 16% загального споживання первинних енергоресурсів цих країн.

У світі в 2004 р. встановлена потужність електростанцій на біомасі склала 39 млн. кВт.

У плані використання біомасу можна розділити на дві основні групи: первинна біомаса і вторинна. Джерелом первинної біомаси є наземний і водний рослинний світ, вторинної – відходи біомаси, що утворюються після збирання і перероблення первинної біомаси в товарну продукцію, і відходи, обумовлені життєдіяльністю тварин і людей.

Згідно с цим біоенергетика забезпечує отримання енергії шляхом використання біомаси, включаючи:

- продукти лісу у вигляді відходів лісозаготівель і лісопереробки;
- сільськогосподарські відходи, які підрозділяються на рослинні відходи сільськогосподарських культур (солома злакових культур, стеблі кукурудзи, соняшника тощо) і тваринні відходи (гній і гнійні стоки тощо);
- водну рослинну біомасу (водорості, макрофіти тощо);
- промислові й міські відходи (тверді побутові відходи, відстої міських і промислових стічних вод тощо), утилізація яких дозволяє вирішувати важливі екологічні та соціальні проблеми.



Електростанція на біомасі у Данії



Пилевугільна станція «Куміярві» (Фінляндія), де одночасно спалюється сміття з вугіллям при роздільній їх подачі

Найбільш ефективними технологіями використання біомаси в біоенергетиці є пряме спалювання; піроліз; газифікація; анаеробна ферментація з утворенням метану; виробництво спиртів і масел для отримання моторного палива.

Технології використання біомаси постійно вдосконалюються, забезпечуючи отримання енергії в придатній для споживача формі й з максимально можливою ефективністю.

У загальному випадку енергія з органічних відходів отримується або фізичними, або хімічними чи мікробіологічними методами.

Фізичним методом енергію отримують шляхом спалювання органічних відходів.

Основою хімічного метода є використання процесів піролізу і газифікації.

Найрозповсюдженішим у світі є мікробіологічний метод безвідходного виробництва – отримання біогазу анаеробним зброджуванням. Дуже цінним

продуктом виробництва біогазу є отримання високоякісних органічних добрив.

Класифікація технологій з поетапним перетворенням біомаси в енергетичні продукти представлена на рис 3.22.

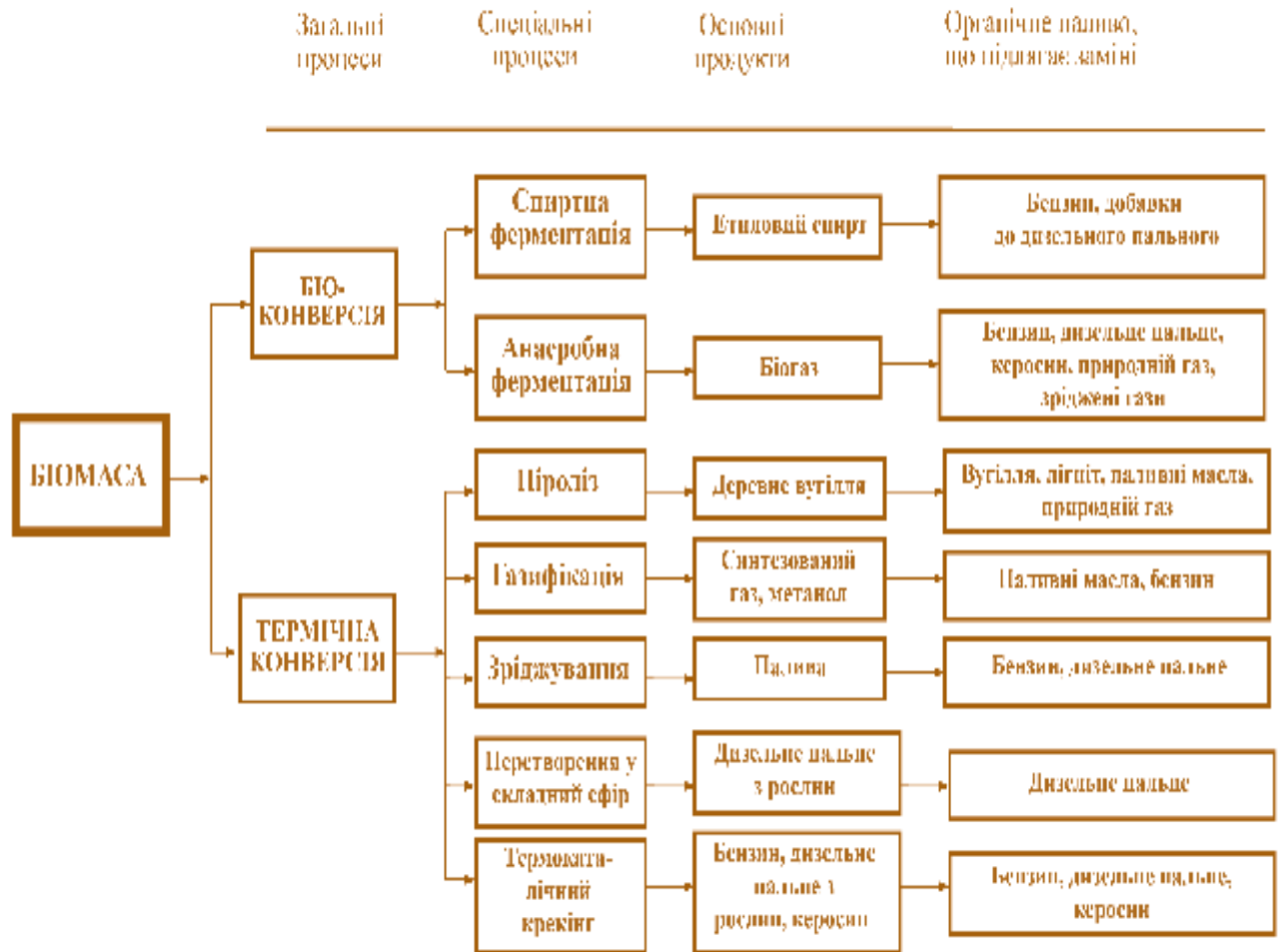


Рис.3.22 - Класифікація технологій перетворення енергії біомаси

Пряме спалювання біомаси в атмосфері повітря або кисню – один з найбільш старих методів отримання теплової енергії. Однак існує ряд проблем при його практичному використанні, головною з них є досягнення найбільш повного згоряння палива, в результаті якого утворюються діоксин вуглецю і вода, що не завдає шкоди довкіллю. До технічних пристроїв, які використовуються для прямого спалювання біомаси, відносяться печі, топки, камери згоряння. Біомаса може використовуватися шляхом прямого спалювання в енергетичних установках у факелі, киплячому або ущільненому шарі з подальшим отриманням теплової і електричної енергії.

Основна промислова технологія цього напрямку – пряме спалювання в котлі й генерація електроенергії в паротурбінній установці.

Піроліз біомаси – хімічне перетворення одних органічних сполук в інші під дією теплоти або так звана суха перегонка без доступу окислювачів (кисню, повітря). Розроблений ряд технологічних процесів піролізу біомаси, експлуатаційні умови кожного з них визначаються природою сировини, методами переробки і заданими продуктами виробництва. Характеристика продуктів піролізу залежить від типу сировини і умов проведення процесу. Основними продуктами піролізу можуть бути вуглиста речовина, паливна рідина, паливні гази, причому часто технологічний процес орієнтований на переважне отримання одного з продуктів піролізу.

Газифікація біомаси – це перетворення твердих відходів біомаси в горючі гази шляхом неповного їх окислення повітрям (киснем, водяною парою) при високій температурі. Газифікувати можна практично будьяке паливо, в результаті чого отримують генераторні гази, які мають значний діапазон використання – як паливо для отримання теплової енергії в побуті та різних процесах промисловості, в двигунах внутрішнього згоряння, як сировина для отримання водню, аміаку, метилового спирту і синтетичного рідкого палива. Не дивлячись на значні різновиди способів газифікації, всі вони характеризуються одними і тими ж реакціями.

Газифікатори мають різну продуктивність з різним виходом енергії в паливному газі. Низькокалорійний газ може бути отриманий газифікацією різних видів біомаси – органічних компонентів твердих міських відходів, відходів лісу, сільськогосподарських відходів.

Ефективним є використання установок газифікації біомаси на газотурбінних і парогазових електростанціях.

Анаеробна ферментація біомаси. У процесі анаеробної ферментації складні органічні речовини розкладаються на CO_2 і CH_4 утворенням біогазу у вигляді суміші вуглекислого газу і метану, причому на частку метану може припадати до 70%. Технологічний процес анаеробного зброджування біомаси

відбувається без надходження кисню в спеціальних реакторах-метантенках, конструкція яких забезпечує максимальне виділення метану. Особливо важливим в процесі анаеробного зброджування є створення оптимальних технологічних умов в реакторіметантенку: температури, надходження кисню, достатньої концентрації живильних речовин, допустимого значення рН, відсутності або низької концентрації токсичних речовин.

Найбільш ефективними вважаються біореактори, що працюють в термофільному режимі 43–62°C. На таких установках з триденною ферментацією гною вихід біогазу складає 4,5 л на кожний літр корисного об'єму реактора. Порівняльні енергетичні показники традиційних енергоносіїв і біогазу наведені в табл.3.6.

Таблиця 3.6- Порівняльні енергетичні показники традиційних енергоносіїв і біогазу

Продукт	Одиниці вимірювання	Еквівалент 1 м ³ неочищеного біогазу 23 МДж/м ³	Еквівалент 1 м ³ очищеного біогазу 35,2 МДж/м ³
Електроенергія	кВт·ч	0,62	0,94
Природний газ	м ³	0,61	0,93
Вугілля	кг	0,82	1,25

Сучасні біогазові анаеробні установки складаються з таких основних систем:

- системи підготовки і подачі сировини в біореактор;
- біореактора (метантенка) із системою підтримання постійної температури та іншими комплектуючими пристроями;
- системи зберігання і використання біогазу;
- системи вивантаження і транспортування шламу.

Схема найпростішої біогазової анаеробної установки для індивідуального господарства зображена на рис.3.23.

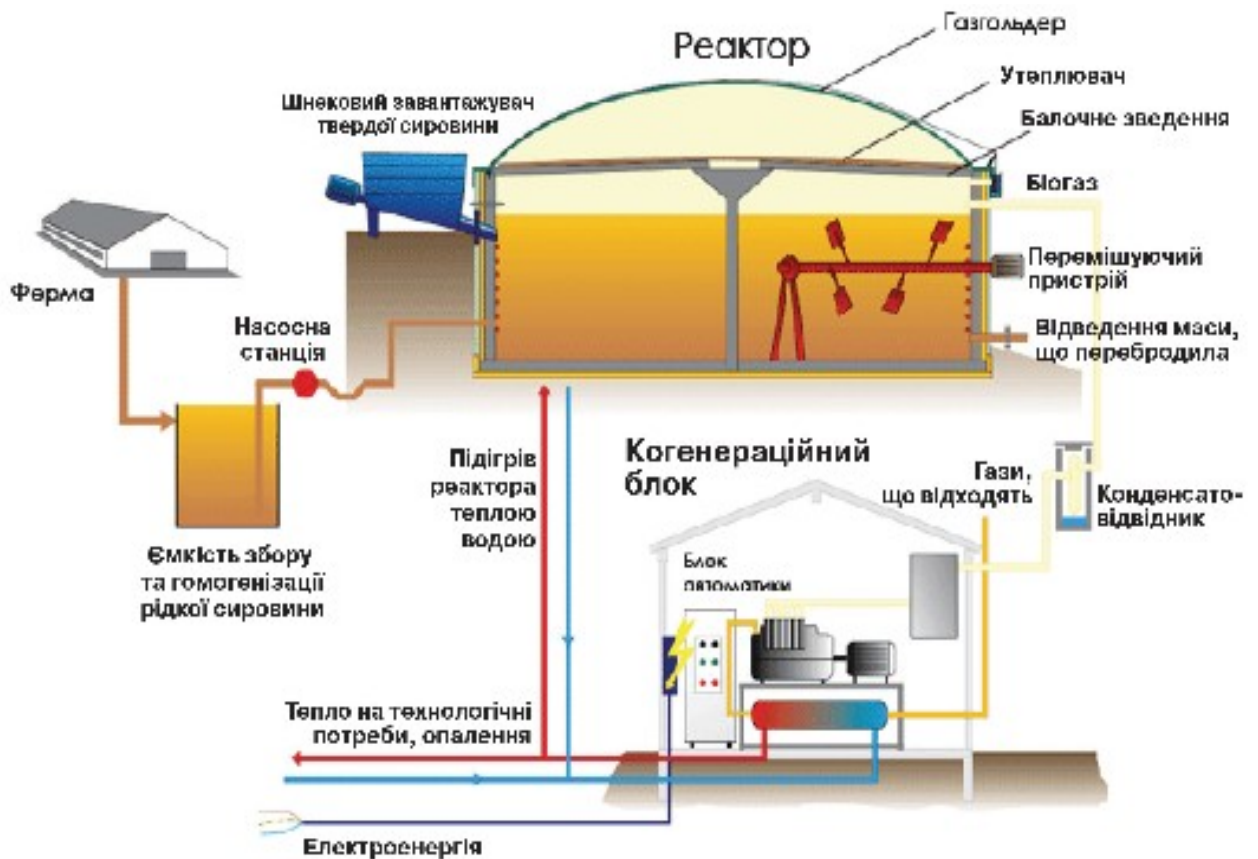


Рис.3.23 - Схема біогазової установки

Становить інтерес вирощування і використання в метантенках водяної рослинної біомаси для отримання біогазу. Однією з найбільш продуктивних водоростей є бура водорість макроцистис, розповсюджена в прибережній зоні морів і океанів, врожайність якої складає 450–1200 т сирої маси є 1 га. З кожної тонни широко відомої хлорели можна отримати 22 кДж енергії. Високою врожайністю характеризуються морські водорості дуналіела, водяний гіацинт, червона водорість тощо.

У біоенергетиці України може бути використаний значний енергетичний потенціал біомаси, в тому числі існуючий в сільському господарстві надлишок соломи і стеблів сільськогосподарських рослин, що складають біля 20 млн. т, для опалювальних котелень, розташованих в сільській місцевості (споживаючих біля 2,9 млн. т у. п. за рік), а також для промислових енергетичних установок.

Ефективним шляхом є виробництво і використання біогазу при переробці рослинної і тваринної біомаси.

Іншим джерелом біомаси є звалища сміття. Потенціальні можливості отримання біогазу зі звалищ можуть складати 1,6 млн. т у. п. Сировиною, з якої можна отримати біогаз, можуть бути практично всі відходи, до складу яких входять органічні компоненти.

ВИСНОВОК

Невідкладним кроком у напрямку покращення енергетичної ситуації України, зменшення її енергозалежності, а також подальшої інтеграції в Європейську співдружність, повинна стати усебічна підтримка держави розвитку та впровадження альтернативних енергетичних установок у регіонах з найвищими показниками економічної доцільності. Цього можливо досягнути шляхом виконання наступних дій:

- удосконалення низки існуючих законодавчих актів щодо відновлювальних джерел енергії, які б сприяли підвищенню економічної ефективності виробництва альтернативної енергії;

- розробка інвестиційних проектів з метою залучення додаткових вкладень в дану галузь;

- надання гарантій державою виробникам «чистої» енергії щодо її купівлі за фіксованими тарифами;

- забезпечення рівня енергетичної безпеки України завдяки модернізації мережі існуючих енергетичних установок, підвищення рівня їх надійності та безперебійності роботи;

- інформування населення України щодо перспективності використання нетрадиційних джерел енергії, необхідності збереження довкілля та зменшення викидів парникових газів в атмосферу від спалювання традиційних видів палива.

За період 1997-2015 років в Україні заміщено понад 84 млн. тонн у.п. традиційних паливно-енергетичних ресурсів, за рахунок використання енергії виробленої на об'єктах альтернативної енергетики. Тобто доцільно продовжити термін дії Програми розвитку нетрадиційних відновлюваних джерел енергії до 2030 року.

В цілому виконання програм з енергозбереження, в тому числі програм зі створення об'єктів альтернативної енергетики (Програма НВДЕ), в перспективі може забезпечити для України наступне:

- зміцнення державності України за рахунок підвищення енергетичної та економічної незалежності;
- зниження енергоємності внутрішнього валового продукту;
- досягнення світового рівня ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів;
- зменшення обсягів імпорту паливно-енергетичних ресурсів;
- створення ринку енергозберігаючого та науково обладнання, відповідної техніки та технологій;
- технічне та технологічне переоснащення енергоємного виробництва;
- конкурентноздатність вітчизняних товарів;
- підвищення добробуту громадян;
- підвищення рівня зайнятості населення;
- підвищення рівня зайнятості населення;
- підвищення рівня безпеки праці та культури виробництва;
- покращення стану здоров'я людей;
- зменшення обсягів шкідливих викидів у довкілля;
- відтворення природних ресурсів;
- виконання міждержавних угод щодо підвищення рівня екологічної безпеки.

Обнадійливим є також і зростаюче усвідомлення підприємствами нагальної потреби підвищення енергоефективності виробництва у комплексі з екологічною безпекою, отримання енергоносіїв та використання з цієї метою альтернативних джерел, горючих відходів згубних для довкілля, які підлягають знешкодженню, викидів як додаткового джерела енергоресурсів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Рожко А.О. Перспективи використання відновлювальних джерел енергії в Україні//Энергосбережение. – 2007. –с. 252.
2. Закон України „Про альтернативні джерела енергії” від 20.02.2003р., № 555-IV.
3. Закон України "Про електроенергетику" щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії від 20.11.2012 р., № 5485-VI.
4. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України з питань оподаткування щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії та видів палива» від 16.03.2007 р., № 760-V.
5. Закон України „Про електроенергетику” від 16.10.1997 р., № 575/97-ВР.
6. Закону України „Про податок на додану вартість” від 03.04.1997 р., № 168/97-ВР.
7. Паливно-енергетичні ресурси. Перспективи України.//Новини та пріоритети енергетики. – 2005, №1.
8. Постанова Кабінету Міністрів України Державна цільова науково-технічна програма „Створення хіміко-металургійної галузі виробництва чистого кремнію протягом 2009-2012 років” від 28.10.2009 р. № 1173.
9. Адаменко О.М. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії. Монографія.– Івано-Франківськ:ІМЕ, 2001. – 432с.
10. Нікіторович О.В. Аналіз стану та перспектив розвитку малої гідроенергетики України// Міжнародна науково-практична конференція “1-й Всеукраїнський з’їзд екологів”. – Вінниця: ВНТУ, 2006.
11. Ратушняк Г.С., В.В Джеджула. Енергозбереження в сільськогосподарській біоконверсії. Навч. посіб.– Вінниця. – ВНТУ, 2006. – 83с.

12. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А. Анализ основных положений “Энергетической стратегии Украины на период до 2030 года” // Промышленная теплотехника. – 2006, №5. – с. 82-92.
13. Аршеневский Н.Н. и др. Гидроэлектрические станции. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
14. Бернштейн Л.Б. и др. Приливные электростанции. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
15. Вітроенергетика світу /Зелена енергетика. – 2006. – № 2 (22). – С.19.
16. Дослідження тенденцій розвитку вітроенергетики в Європі і в Україні С. Кудря, Б. Тучинський, В. Дресвянников, З. Рамазанова /Вітроенергетика України. – 2004. – № 1–2. – С.4–7.
17. Клавдиенко В.П., Тарасов А.П. Нетрадиционная энергетика в странах ЕС: экономическое стимулирование развития. – М.: Наука, 2006. – С. 42–46.
18. Кривцов В.С., Олейников А.М., Яковлев А.И. Неисчерпаемая энергия. – Кн. 3. – Харьков: ХАИ., 2006. – С. 642.
19. Кудря С., Тучинський Б. «Бізнесопридатність» вітроенергетики України /Докл. II Междунар. конф. «Нетрадиционная энергетика в XXI веке». – Ялта, 2001. – С.89–91.
20. Ландау Ю.А. и др. Гидроэнергетика и окружающая среда. – Киев: Либра, 2004.
21. Мак-Кормик М. Преобразование энергии волн. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
22. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. – К.: Наук. думка, 1999. – 314 с. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Итоги науки и техники. – М., 1987. – Т.2.
23. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии: состояние и перспективы И.П. Крайнов, П.М. Семенченко, И.А. Боровой и др. – Мариуполь: Рената, 1998.

24. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії /О.І. Соловей, Ю.Г. Лега, В.П. Розен та ін. За заг. ред. О.І. Солов'я. – Черкаси: Вид. ЧДТУ, 2007.
25. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии: Учебное издание. – М., 2008. – 228 с.
26. Шполянский Ю. О море! Освети и обогрей! Какие перспективы у приливных электростанций? /Мировая энергетика. – 2009. – № 3.
27. Энергетика XXI века: Условия развития, технологии, прогнозы Л.С. Беляев, А.В. Лагерев, В.В. Посекалин и др. – Новосибирск: Наука, 2004.
28. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії Під заг. ред. А.К. Шидловського. – К.: «Українські енциклопедичні знання», 2007. – 559 с.