

Інноваційні напрямки енергозабезпечення в Україні

У статті наведено інформацію про основні напрямки використання поновлюваних джерел енергії в Україні.

Ключові слова: напрямки, інновація, енергозбереження, біогазове обладнання, вітроенергетичні установки, геліоенергетика, біомаса, котли, міскантус, швидкоросла верба.

Основні інноваційні напрямки енергозбереження – це використання постійно відновлюваних джерел енергії (ВДЕ): біомаси, сонячної енергії, вітрової енергії, малих ГЕС (табл. 1) [1].

Таблиця 1

Структура виробництва ПДЕ в Україні

Вид ВДЕ	Частка в енергетичному балансі України, %	Частка у загальному об'ємі виробництва ВДЕ в Україні, %
Енергія біомаси	0,65	24,1
Енергія сонця	0,002	0,08
Енергія вітру	0,01	0,37
Геотермальна енергія	0,01	0,37
Мала гідроенергетика	0,06	2,23
Велика гідроенергетика	1,94	71,85
Всього:	2,7	100

Аналіз даних таблиці свідчить, що основну частку в структурі ПДЕ України становить велика енергетика. Враховуючи, що подальше будівництво великих ГЕС в Україні практично неможливе в сьогоденних умовах, для збільшення частки ПДЕ в енергетичному балансі України до 10% (що обумовлено умовами вступу України в ЄС) необхідно збільшити виробництво ПДЕ в десять разів.

Використання біомаси. Одним з найбільш ефективних напрямів енергозбереження є біоенергетика, а саме: використання біогазу, рідких палив та твердого біопалива. На думку спеціалістів Мінагрополітики, аграрний сектор України може дати до 30-40 млрд м³ газу. Для цього потрібно побудувати 3 тис. біогазових установок.

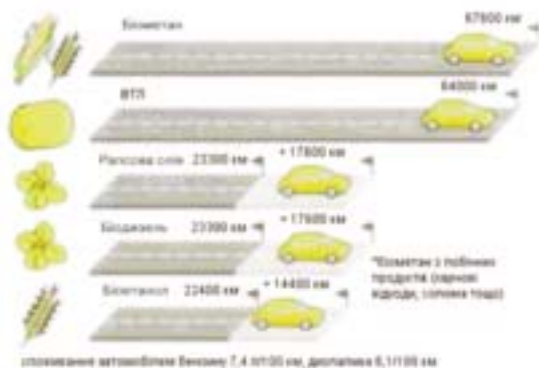


Рис. 1 – Ефективність використання угідь для виробництва різних видів біопалива [7]

Як випливає з таблиці, найбільш ефективним для виробництва енергії є використання біомаси. Біомаса – це вуглецевомісткі органічні речовини рослинного та тваринного походження (деревина, солома, рослинні

залишки сільськогосподарського виробництва, гній, органічна частина твердих побутових відходів, торф). Для виробництва енергії переважно застосовують тверду біомасу, а також отримані з неї рідкі та газоподібні палива – біогаз, біодизель, біоетанол. Біомаса є відновлюваним екологічно чистим паливом за умови екологічно раціонального виробництва та використання. Оскільки біомаса є нейтральним паливом, то її використання не призводить до підсилення глобального парникового ефекту.

Сьогодні біомаса за значенням посідає четверте місце серед палив і забезпечує близько 2 млрд тонн у.п. на рік, що становить 14% загального споживання первинних енергоносіїв у світі (у країнах, що розвиваються – понад 30%, іноді до 50-80%).

Виробництво енергії з відновлюваних джерел, включаючи біомасу, динамічно розвивається у більшості Європейських країн. На сьогодні відновлювані джерела енергії (ВДЕ) покривають 7% енергоспоживання країн Європейського Союзу, в тому числі біомаса – 4%, тобто більше половини. В окремих країнах частка біомаси в загальному споживанні первинних енергоносіїв значно перевищує середньоевропейську і становить: у Фінляндії 23% (світовий лідер серед розвинених країн), у Швеції – 19%, в Данії – 12%, в Австрії – 12%. Відповідно до Нового енергетичного плану ЄС, затвердженого Європейським Парламентом у 2007 році, внесок ВДЕ в загальне енергоспоживання повинен скласти 20% до 2020 р. При цьому частка ВДЕ у виробництві теплової енергії має збільшитися до 20% (внесок біомаси – 76% усіх ВДЕ), у виробництві електроенергії – до 34% (внесок біомаси – 24% всіх ВДЕ). Жодна з розвинених країн або країн, що розвиваються, не оприлюднювала планів щодо скорочення виробництва енергії з біомаси. Навпаки, національні енергетичні програми країн Євросоюзу, США, Канади, Бразилії, Малайзії передбачають подальше суттєве розширення цього сектору.

Серед усіх видів біомаси саме тверда біомаса займає провідну позицію у виробництві енергії в ЄС. У 2006 році за її рахунок було отримано близько 89 млн тонн у.п. (в тому числі теплової енергії – 83 млн тонн у.п., електроенергії – 6 млн тонн у.п.), що становить 80% загального обсягу енергії, виробленої з біомаси. Очікується, що така тенденція буде зберігатися в довгостроковій перспективі.

Потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. Україна має значний потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. Згідно з експертними оцінками, теоретичний потенціал біомаси в Україні становить близько 50 млн тонн у.п., економічно досяжний – 36 млн тонн у.п., економічно доцільний –

Потенціал біомаси в Україні [1]

Вид біомаси	Енергетичний потенціал		
	Теоретичний	Технічний	Економічний
Солома зернових культур	10,39	5,21	1,34
Солома ріпаку	1,07	0,75	0,75
Відходи виробництва кукурудзи на зерно (стебла, листя, стрижні качанів)	5,7	3,99	2,79
Відходи виробництва соняшнику (стебла, кошики, лушпиння)	4,27	2,86	2,86
Деревна біомаса	2,13	1,66	1,48
Біодизель	0,50	0,50	0,25
Біоетанол	2,33	2,33	0,86
Біогаз з гною	3,27	2,45	0,76
Біогаз з полігонів ТПВ	0,77	0,46	0,26
Біогаз із стічних вод	0,21	0,13	0,09
Енергетичні культури			
-тополя, міскантус, акація, вільха, верба	14,58	12,39	12,39
-ріпак (солома)	1,65	1,15	1,15
-ріпак (біодизель)	0,78	0,78	0,78
-кукурудза (біогаз)	1,59	1,11	1,11
ВСЬОГО	49,24	35,12	26,16



Рис. 2 – Динаміка будівництва біогазових установок в Німеччині з 2002 по 2012 рр.

27 млн тонн у.п. (табл. 2).

Біогаз. Нині в Україні функціонує кілька біогазових установок зарубіжного та вітчизняного виробництва, хоча нещодавно Україна переживала бум з виробництва біогазу. В УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого були змонтовані і проходили державні випробування кілька біогазових установок, в тому числі: перша промислова біогазова установка «Кобос» з місткістю реакторів 250 м³, розроблена інститутом КТІСХМ (м. Запоріжжя); фермерська біогазова установка місткістю 70 м³ інституту «Украгропроект» та інші. На сьогодні випробування таких установок припинено.

В той же час позитивний досвід використання біогазових установок в Німеччині, де працює понад 7 тис. біогазових установок, свідчить про доцільність їх будівництва.



Рис. 3 – Біоенергетичне селище «Juhnde» (Німеччина)

В період перебування на М і ж н а р о д н і й виставці техніки для тваринництва

Таблиця 2

ва і використання поновлюваних джерел енергії «ЄвроТір-2008» спеціалісти з України познайомились з біоенергетичним селищем «Juhnde» (Південна Саксонія), розташованим за 140 км від Ганновера. Селище щорічно приймає 6-7 тисяч відвідувачів (рис.3).

Основною особливістю цього біоенергетичного селища є перехід від використання традиційних енергоносіїв – мазуту й електроенергії, отримуваної з центральної енергомережі, до використання електроенергії, виробленої з біомаси та за допомогою геліопанелей і теплої води з котлів, що працюють на подрібнених відходах деревини. Фінансовою основою реалізації проекту було використання в ФРН зеленого тарифу на оплату електроенергії. Зазвичай вартість 1 кВт споживаної з центральної мережі електроенергії становить 7 євроцентів, вартість виробленої і переданої в електромережу біоелектроенергії – 18 євроцентів. Приблизно 50% виробленої в селищі «Juhnde» з використанням поновлюваних джерел електроенергії скидається в електромережу.

Проект «Біоенергетичне селище Juhnde» розроблено університетом, розташованим в м. Göttingen. Він реалізований під патронажем канцлера ФРН пані Меркель.

Вартість проекту – 5,2 млн Euro; субсидії держави – 28%, кошти на тепло – 4,9 євроценти + 500 Euro, основний податок та 1000 Euro – податок на приєднання. Обслуговує об'єкт 1,4 людини, грошовий обіг – 800 тис. Euro; 2/3 становить струм і 1/3 – тепло.

Проект був реалізований протягом п'яти років в основному за рахунок коштів громадян, що проживають в селищі Juhnde. У вересні 2005 р. почалася подача електричної енергії і теплої води в селище Juhnde зі спорудженого там біоенергетичного комплексу.

Центральною відправною точкою проекту «Bioenergiedorf» є переведення всього електрозабезпечення і теплозабезпечення на поновлюваний енергоносієв – біомасу.

Біомаса порівняно з прямим використанням сонячної та вітрової енергії має такі переваги: її можна зберігати на складі, як збережену сонячну енергію і, разом з тим, вона постійно є в розпорядженні. Можна сказати, що є все необхідне для отримання електроенергії і тепла, до того ж як для основного, так і для пікового навантаження.

В розпорядженні селища знаходиться 1300 га землі і 700 га лісу. Для забезпечення біогазової установки біосировиною використовується 300 га землі, 60% якої виділяється для вирощування тритикале, 35% – для вирощування кукурудзи і 5% – під трави. Найефективніше, за даними вчених з Готтінгенського університету, використовувати як біосировину кукурудзу, але вона погано вирощується в зоні селища Juhnde, тому найбільшу площу виділяють під тритикале, що дає найбільший вихід біомаси з гектара.

75% жителів селища стали членами створеного кооперативу, а 25% залишились на використанні ста-

рої системи енергозабезпечення.

Наукова мета проекту – перехід на поновлювані енергоносії, збереження мізерних викопних ресурсів. Одночасно приблизно на 60% скорочується емісія CO₂. Забезпечується захист ґрунту і води шляхом використання екологічно чистих рослин (кукурудзи, жита, соняшнику без нітратів і пестицидів), що дозволяє знизити негативний вплив хімікатів на ґрунт і підземні води. Перевагою проекту є можливість використання різних видів і сортів інших рослин, дикорослих трав.

Виробництво біодизелю. В Україні виробляється незначна кількість біодизельного палива (за різними оцінками близько – 20 тис. л у рік), в основному на невеликих за продуктивністю установках – близько 100 одиниць. В УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого пройшли державні випробування установки, вироблені у ТОВ «Елерон», НУБіП України, ВАТ «Карпати», ВАТ «Текмаш» та інші (табл. 3).

Обладнання автоматизованого міні-заводу з виробництва дизельного біопалива МЗДП-1 ТОВ «Елерон» (м. Київ). Обладнання автоматизованого міні-заводу МЗДП-1 призначене для виробництва дизельного біопалива з рослинних (ріпакової, соняшникової, соєвої та інших) олій, що їх використовують як паливо для дизельних двигунів [2].

Обладнання МЗДП-1 складається з таких основних складових частин (рис. 4): реактора 1, місткості для метанолу та луґу 2, апарата ректифікації 3, адсорбера 4, вакуум-насоса 5, фільтра-преса 6, відтискного преса 7, емкості для накопичення олії 8, відстійника 9, шафи керування 10, водонагрівача 11, місткості для мийного розчину 12, сепаратора 13, системи фільтрів, емкості для зберігання дизельного біопалива, насосів та системи трубопроводів і запірно-регулювальної арматури.

За результатами випробувань встановлено, що обладнання МЗДП-1 задовільно виконує технологічний процес виготовлення дизельного біопалива з рослинної (ріпакової) олії і за показниками призначення відповідає вимогам ТЗ. Продуктивність – 2 тонни біопалива за добу.

Якість виготовлення дизельного біопалива відповідає основним вимогам європейського й американського стандартів – відповідно EN 14214 і ASTM D-6751. Так, кінематична в'язкість за температури 40 °С становить 5,0 мм²/с, що відповідає вимогам (3,5-5,0) мм²/с, а температура спалаху 175 °С відповідає вимогам – не менше 120 °С. Густина за температури 15 °С становить 883 кг/м³. Метанол, вода, сірка, механічні домішки та

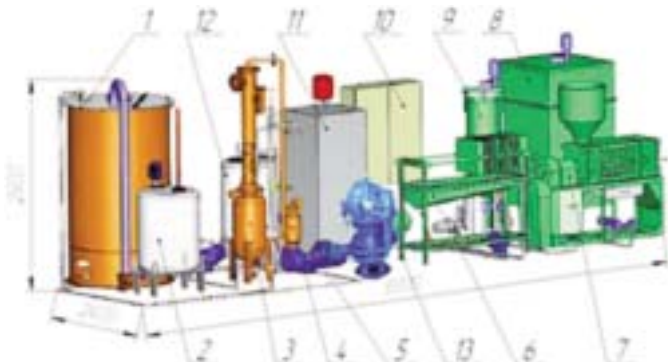


Рис. 4 – Обладнання МЗДП-1

залишки мила у паливі відсутні. Метанове число становить 52,6 (за стандартом – не менше 51). Кислотне число не перевищує 0,13 мг КОН/г.

Установка для виробництва біодизельного палива «Карпати-50» (рис. 5) призначена для проведення реакції перетарифікації рослинної (ріпакової) олії за способом, що передбачає використання гідродинамічної кавітації для забезпечення повного проходження реакції. Така обробка рослинних олій з інгредієнтами дозволяє розірвати довгомірні молекули жирних кислот, що знижує в'язкість біопалива, збільшує метанове число, покращує енергетичні показники палива [3].



Рис. 5 – Установка для виробництва біодизельного палива «Карпати-50»

палива [3].

За результатами випробувань встановлено, що конструкція обладнання з а б е з п е ч у є надійне виконання технологічного процесу в и р о б н и ц т в а дизельного біопалива, який

проходить в автоматичному режимі та достатньо герметичних умовах, в якому розміщено обладнання. Технологічний процес забезпечує отримання якісного біопалива. Продуктивність установки – 50 кг/год.

Якість виготовлення дизельного біопалива відповідає основним вимогам європейського і американського стандарту (відповідно EN 14214 і ASTM D-6751).

Таким чином, установка «Карпати-50» задовільно виконує технологічний процес виготовлення у відповідності з чинними стандартами на дизельне біопаливо з рослинних (зокрема ріпакової) олій, яке призначене для подальшого використання в дизельних двигунах тракторів та автомобілів. Вона знайде застосування в господарствах України різних форм власності.

Установка для виготовлення дизельного біопалива ВАТ «Текмаш» призначена для виробництва біодизельного палива з рослинних (ріпакової, соняшникової, соєвої та інших) олій, що використовується як паливо для дизельних двигунів [4].

Установка (рис. 6) складається: зі змішувача; реак-



Рис. 6 – Насос, трубопроводи та запірно-регулювальна арматура для перекачування сумішей лінії ТЕК-1БД

тора-переетерифікатора; циркуляційних насосів; місткостей-відстійників; місткостей для зберігання біодизеля; системи трубопроводів та запірно-регульованої арматури; шаф керування.

В результаті випробувань встановлено, що продуктивність за годину основного часу становить 328 л, а температура спалаху біодизельного палива – 40°C.

Обладнання з виробництва біодизелю, розроблене групою компаній ВАТ «Текмаш», проходило випробування в ПП «Лагуна» Миколаївської області. Особливістю випробування цього обладнання є те, що для вироблення біодизелю використовується очищена соняшникова олія. Реакція переетерифікації проходить за 20-30 хвилин за температури 60°C, потім суміш подається в місткість-відстійник, де відбувається розділення на біодизель та гліцерол.

УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого рекомендує до використання агрегати для виробництва біопалива ТОВ «Елерон», Національного університету біоресурсів і природокористування України та ВАТ «Чернівецький емаль завод» «Карпати».

Але не зважаючи на наявність вітчизняного обладнання виробництва біопалива в Україні знаходиться на початковому етапі і пояснюється відсутністю ефективного державного стимулювання його виробництва. Нині підприємствам України вигідніше експортувати сировину (наприклад, ріпак), а не виробляти біопаливо.

Біоетанол. Світові обсяги виробництва біоетанолу за останнє десятиріччя зросли більше, ніж утричі. Біоетанол застосовують переважно у складі паливних сумішей для підвищення октанового числа. Додавка до бензину 10% біоетанолу дозволяє на 50% зменшити викиди аерозольних частинок, а викиди окису вуглецю (CO) – на 30%. Постановою Кабінету Міністрів



Рис. 7 – Обладнання для виготовлення біоетанолу фірми «Техінсервіс»

Україні фірма «Техінсервіс», основою якого є мембранна технологія.

Тверде біопаливо. Найбільшого розвитку набуло в Україні виробництво твердих видів палива (гранул та брикетів), в якому задіяно понад 200 вітчизняних підприємств. Як сировину для виробництва біопалива використовують відходи деревообробної промисловості (тирсу, тріски), солому, соняшникове лушпиння тощо.

Перспективним є використання для виробництва твердого біопалива сировини міскантуса і швидкорослої верби. В УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого закладені дослідні поля цих культур. Через два роки після закладення плантацій міскантуса впродовж 15 років щорічно отримують по 20-25 тонн сухої маси з 1 га.

На сьогодні більша частина енергії виробляється за рахунок спалювання відходів деревини із застосуванням різноманітного біоенергетичного обладнання. Так, велика кількість деревообробних підприємств та лісогосподарств переобладнали котли на вугіллі та

Таблиця 3

Результати випробувань вітчизняних біодизельних установок

Показники	Вимоги СОУ 24.14-37-561:2007	Вимоги EN 14214:2003	МЗДП-1 ТОВ «Елерон»	ТЕК-1 БД ТОВ «Текмаш»	ЛВБД-ЕКО-БІО НАУ	Карпати-50 «Емаль-Карпати»	УЕО-200 ВАТ «Агромаш»
Продуктивність, л/год	-	-	100	328	220	50	200
Питома матеріаломісткість, кг/л/год	-	-	65,0	2,85	2,4	-	-
Характеристика біодизелю:							
- температура спалаху, °C, не менше;	120	120	175	40	175	155	153
- в'язкість кінематична, мм²/с;	3,5-5,0	3,5-5,0	4,8	5,12	4,35	4,64	6,68
- густина, кг/м³, не менше;	860-900	860-900	883	881	884	-	897
- масова частка води, мг/кг, не більше;	500	500	відсутня	відсутня	відсутня	відсутня	відсутня
- масова частка сірки, мг/кг, не більше;	10	10	відсутня	відсутня	0,02	відсутня	відсутня
- вміст мех. домішок, мг/кг, не більше	відсутні	24	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	-	-	2	1	1	1	1
Питомі витрати електроенергії, кВт*год/л	-	-	0,24	0,014	0,024	0,13	0,20
Витрати праці, люд-год/л	-	-	0,025	0,004	0,008	0,002	0,005
Вихідна сировина	-	-	Насіння олійних культур	Рослинні олії	Насіння олійних культур	Насіння олійних культур	Рослинні олії
Система очищення	-	-	Очищення олій раминими тканиними фільтрами. Чотири ступені очищення біодизелю	Очищення біодизелю відстоюванням в місткості	Очищення олій раминими тканиними фільтрами. Очищення біодизелю відстоюванням в місткості	Очищення біодизеля фільтром	Очищення біодизелю відстоюванням. Очищення біодизеля фільтром

мазуті для спалювання власних відходів деревини. Кілька котлів вітчизняного виробництва працюють з використанням лушпиння на олієекстракційних заводах; на декількох фермах встановлено котли, що працюють з використанням соломи, та теплові генератори вітчизняного виробника для малих місцевих систем централізованого тепlopостачання і для сушіння зерна.

Як енергетичний потенціал біомаси в Україні у першу чергу розглядають солому, відходи деревини і гній. Такий вид біомаси, як лушпиння соняшнику, часто залишається поза увагою, хоча Україна займає одну з провідних позицій на світовому ринку у переробці насіння соняшнику, виробництві та експорті олії. Загальний об'єм лушпиння в Україні фахівці оцінюють у 675 тис. т/рік, утилізація якого еквівалентна 369 тис. тонн у.п./рік (0,18 % від загального споживання первинних енергоресурсів). Таким чином, лушпиння соняшнику можна розглядати як досить потужне джерело альтернативної енергії та сировину для виробництва твердих біопалив високої якості. Корисна утилізація лушпиння, яке досі вивозиться на звалища (близько 12% від загального обсягу), становить потенціал для збільшення генерації теплової та електричної енергії або виробництва твердого біопалива у вигляді гранул та брикетів.

В концепції розвитку біоенергетики в Україні чільне місце займає проблема використання енергії з соломи. Зокрема, в основу такої концепції покладено досвід Данії. Для забезпечення ефективного використання соломи на енергетичні цілі необхідно виконати дослідження, створити належну інфраструктуру для пресування, перевезення, вантажно-розвантажувальних робіт, зберігання та подрібнення соломи, розробити та освоїти виробництво вітчизняних котлоагрегатів для спалювання соломи. Крім соломи, для одержання енергії доцільно використовувати деревину.

Вітроенергетика. В Україні компанією УІНДЕНЕРГО налагоджено виробництво мережних вітроенергетичних установок потужністю 110 кВт, якими оснащені вітрові електростанції в Донузлаві, Саках та на узбережжі Азовського моря.

Для аграріїв заслуговують на увагу вітроенергетичні установки невеликої потужності автономного типу. Такі установки виробляють декілька фірм [1]. Найбільш масово виробляє такі вітряки фірма «Світ вітру»[5]. Вони комплектуються акумуляторами і обладнуються дво- або трилопатевими вітроколесами. Їх основний недолік полягає в тому, що вони стартують за швидкості вітру 1,5–2 м/с.

В УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого сформовані основні вимоги до автономних вітрових установок, зокрема вони повинні:

- стартувати за швидкості 1-1,5 м/с, тобто розвивати номінальну потужність за середньої швидкості вітру в Україні;
- комплектуватися акумуляторами, а їх потужність має забезпечити роботу в період відсутності вітру;
- бути тихихідними, щоб знизити шум і забезпечити безпеку мешканців;
- необхідно виробляти типорозмірний ряд автономних вітроенергетичних установок потужністю 2,5; 5; 10; 15 і 20 кВт.

Потреба у вітроустановках малої потужності оцінюється на рівні 176 тис. шт. і 60 тис. шт. вітромеханіч-



Рис. 8 – Вітрогенератор «Ротор Оніпка»

них установок.

У зв'язку з цим заслуговує на увагу вітрогенератор «Ротор Оніпка» (рис. 8). Автор винаходу – доктор технічних наук Олексій Федорович Оніпка. Винятковою особливістю названого вітрогенератора є його робота за малих швидкостей вітру, починаючи від

дециметрів у секунду. Аналогів у світі вітро-енергетичних установок з такими можливостями не існує [6].

Основним недоліком існуючих вітроагрегатів невеликої потужності є підвищений шум. В зв'язку з цим заслуговує на увагу вітроагрегат, розроблений в останній час австралійською фірмою RESA (рис. 9-10).



Рис. 9 – Загальний вигляд різних положень вітрової установки фірми «RESA» (Австралія)

За даними Константина Болотова (2011 р.), нова вітрова турбіна має кілька разів більше лопатей, ніж традиційна. Нова турбіна працює з низькошвидкісним вітром, безшумна і виробляє на 30% більше енергії, ніж традиційні

трилопатеві вітряки. Вітрогенератор має діаметр 6,5 м та наділений 30 алюмінієвими лопатями, його номінальна потужність становить 20 кВт. Теоретично турбіна Eco Whisper може витримувати вітер до 220 км/год, за екстремальних погодних умов її можна скласти. Конструкція вітроколеса являє собою кошик, який уловлює вітер. На традиційних три- або дволопатемих вітряках частина потоку вітру обтікає лопати вітроколеса, що знижує його к.к.д.



Рис. 10 – Вітроколесо фірми «RESA» (Австралія)

Сонячні теплові колектори. Інновації сонячного теплового обладнання. Сонячна енергія, що досягає землі, перевищує добову потребу в енергії у 10000-

15000 разів [6].

Сонячні теплові системи перетворюють випромінювання в тепло ефективним та екологічно безпечним способом.

Системи, що працюють на базі сонячних колекторів, призначені для виробництва гарячої води необхідної температури в процесі поглинання випромінювання сонця, його перетворення в тепло, подальшої акумуляції і передачі споживачам [6].

Вакуумні сонячні колектори (рис. 11) дозволяють забезпечити збір сонячного випромінювання за будь-яких погодних умов незалежно від зовнішньої температури. Коефіцієнт поглинання енергії цих колекторів – близько 96%.



Вакуумні сонячні колектори Плоскі сонячні колектори Колектори з вбудованим баком

Рис. 11 – Вакуумні та плоскі сонячні колектори від компанії ТМ «Altek»

Простір між зовнішньою і внутрішньою частинами заповнюється вакуумом, що дозволяє зберегти майже 95% від усієї зібраної теплової енергії.

Температура теплоносія може збільшуватися до 250-300 градусів, що дає можливість навіть за негативних температур навколишнього середовища нагрівати воду до 100 °С.

Установка геліосистем дозволяє отримати альтернативне джерело екологічно чистої, необмеженої і безкоштовної енергії, а також забезпечити потреби в гарячій воді навіть в тих місцях, де відсутній магістральний водопровід. При цьому можна здійснити повне або часткове опалювання: в осінньо-весняний період – до 80%, в зимовий – до 50%, а в літній період – не включати централізовану систему опалювання (котельню) для підігрівання води. Крім того, можливо понизити рівень споживання традиційних енергетичних ресурсів, а відповідно, і матеріальних витрат.

Термін окупності геліосистем становить 2,5-3 роки (за терміну служби вакуумного колектора – понад 15-25 років).

Плоскі сонячні колектори мають велику площу засклення і великий абсорбер, завдяки чому вони ефективним чином використовують енергію сонця, яка потрапляє на поверхню, досягаючи максимальної потужності при повному сонячному випромінюванні.

Матеріали, з яких виготовлені плоскі сонячні колектори, дозволяють гарантувати досить тривалий термін їх експлуатації і постійність параметрів. У будь-якої моделі такого колектора є рама, виконана з мідного абсорбера й анодованого алюмінію з нанесенням вакуумного шару абсорбції. При цьому втрата випромінюваного тепла є мінімальною.

Новий сонячний колектор виробництва Bosch Solarthermie GmbH, Logasol SKN4.0 (рис. 12) має корпус виготовлений з пластику, що дало можливість виготовити колектор особливо витонченим і елегантним. Вбудовані пристосування (поглиблення) для перенесення і незначна вага полегшують монтаж



Рис. 12 – Сонячний плоский колектор Logasol SKN4.0 та SKS4.0

колектора. Інноваційне рішення – нова система монтажу: під час його проведення колірні індикатори відображають правильність монтажу. Зварні шви абсорбера виконані за сучасною ультразвуковою технологією. Поверхня абсорбера посилена штампованими сферичними елементами. Простоту і зручність монтажу забезпечують штекерні з'єднання, що відповідає вимогам екологічних норм «Блакитний ангел».

Інновації енергоощадного обладнання. Пропоноване устаткування LED призначене для освітлення вулиць, доріг, автомагістралей, промислових і складських приміщень, автостоянок, критих паркінгів, офісних, учбових і медичних установ, розважально-торгових центрів (рис. 13).



Світильники для зовнішнього освітлення серії IP 65

Промислові світильники серії IP 54

Рис. 13 – Світлодіодне освітлення LED від групи компаній «Windelectric»

Основні переваги LED світильників від Windelectric: - застосована найсучасніша технологія генерації світла. Випромінюючий елемент – монолітний спеціально вироблений кремній;

- термін експлуатації – 15 років;

- економія електроенергії у порівнянні: з люмінесцентними лампами – в 3 рази, з економічними лампами – в 3 рази; з лампами розжарювання – в 15 разів, з лампами вуличних ліхтарів ДРЛ – в 10 разів;

- відсутність інфрачервоного й ультрафіолетового випромінювання. Стабільна світловіддача, що не залежить від перепаду напруги в діапазоні від 110 до 270 В і температури навколишнього повітря. Діапазон робочих температур – від – 40°C до +70°C. Не потребують витрат на утилізацію, екологічно безпечні;

- використовуються діоди американської компанії CREE зі світловіддачею від 139 лм/В. Термін служби діодів і блоків живлення – 50000 годин.

SunPower і iLED – світлодіодні світильники і сонячна енергетика (рис. 14), термін їх експлуатації – 25 років, вони у 7,5 разів економічніші за традиційний



Рис. 14 – Автономне освітлення вулиць, доріг і діляниць

спосіб освітлення; незалежні від перебоїв в електромережі. Устаткування не вимагає обслуговування і підключення до мережі. Це екологічно чисте джерело електроенергії.



Рис. 15 – Тепла електрична підлога Hemstedt

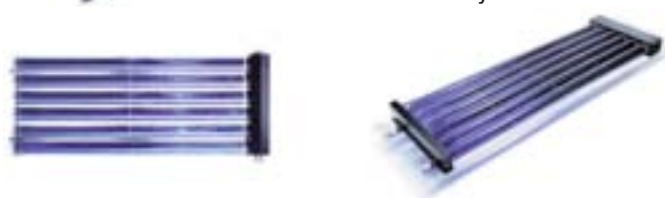
Підлогове опалювання характеризує близький до ідеального, найбільш сприятливий для людини, рівномірний розподіл температури в приміщенні.

Підлогове опалювання характеризує близький до ідеального, найбільш сприятливий для людини, рівномірний розподіл температури в приміщенні.

EUROSUN Systems GMBH є надійним партнером у постачанні високопродуктивних колекторів. Фірма пропонує економічні сонячні технології для гарячого водопостачання, опалювання і сонячного охолодження, а також нові вакуумні трубки німецької якості HP 65 і DF 65 (рис. 16).

Санстар колектор DF 100/6 разом з Санстар DF 120/6 базуються на безпосередньому використанні високого вакууму в трубах (рис. 17).

Окремі труби переміщують безпосередньо теплоносій. Таким чином, цей вакуумний трубчастий колектор може бути використаний в будь-якому місці – по горизонталі або по вертикалі від 0 до 90 градусів на дахах, стінах або в автономних установках.



Коллектор DF 100/6

Коллектор DF 120/6

Рис. 17 – Колектори EUROSUN на базі нових вакуумних трубок Sunstar DF 100, Sunstar DF 120

Геотермальна енергетика. Головні передумови широкого використання геотермальної енергії в сільському господарстві України – її великі ресурси, відносно малі питомі капіталовкладення в енергетичні об'єкти, простота обладнання і відносно низька собівартість виробленої теплової, а в багатьох випадках і електричної енергії. На сучасному етапі розвитку ВДЕ в промислово розвинених країнах світу ці переваги використання геотермальної енергії забезпечили її пріоритетний розвиток (наприклад, в Японії, США).

Україна на своїй території має такі геолого-геофізичні умови, які дозволяють стверджувати, що геотермальна енергетика є актуальним напрямом розвитку паливноенергетичного комплексу на довготривалу перспективу. Серед регіонів, де можливо нині створю-

вати економічні системи використання геотермальної енергії, – Закарпатська область, Західні території Галичини, більшість території Харківської, Полтавської, Донецької, Луганської, Чернігівської та Херсонської областей, та Південна частина Запорізької й Одеської областей. Попередні розрахунки свідчать, що геотермальні ресурси в цих районах еквівалентні запасам палива в 800-700 млрд. тонн у.п. Наявні потенціальні ресурси геотермальної енергії зможуть забезпечити роботу ГеоТЕС загальною потужністю в 200-250 млн кВт (при глибинах свердловин до 7 км), а також забезпечити теплопостачання комунально-житлових, промислових та сільськогосподарських об'єктів загальною потужністю в 1200-1500 млн кВт (за глибини свердловин до 4 км).

В Україні геотермальна енергія проявляється у вигляді запасів природних геотермальних теплоносіїв (термальні води) та запасів теплової енергії, яка акумульована „сухими” гірськими породами. При використанні природних гідротермальних ресурсів капіталовкладення в системи видобування значно менші. І тому ці ресурси потрібно задіяти в першу чергу. В залежності від геолого-геофізичних умов родовищ та ресурсів геотермальної енергії на них можуть бути побудовані ГеоТЕС потужністю від 1-5 до 50-100 МВт, а також СГТ від 1-3 до 25-50 МВт. Окрім ГеоТЕС та СГТ, можуть будуватись комбіновані геотермально-паливні електростанції, на яких геотермальна енергія буде використовуватись більш ефективно та водночас із значно більшою економією палива [1].

Промисловість України здатна за короткий період освоїти випуск необхідного обладнання для ГеоТЕС. Більшість обладнання (до 90%) для комплектування систем геотермального теплопостачання, що його випускають підприємств України для інших потреб, можна використовувати в геотермальній енергетиці. На перших етапах доцільним є будівництво пілотних ГеоТЕС з використанням імпортного обладнання, що економічно обґрунтовано.

Використання геотермальної енергії в Україні дозволить забезпечити заміщення потреб в органічному паливі на 7-10% [1].

Енергетичне устаткування, яке буде застосовуватися в геотермальній енергетиці для перетворення низькотемпературної теплоти в електроенергію (бінарні енергоустановки) може бути використане для утилювання вторинних енергоресурсів промислових підприємств. Питомі капітальні витрати в цьому випадку оцінюються в 600-800 USD на кіловат встановленої потужності, а собівартість виробленої енергії – в 2,5-3,0 центи (кВт·год), термін окупності – 5-6 років. З урахуванням екологічних ефектів при впровадженні енергоощадних технологій та обладнання техніко-економічні показники значно кращі.

Мала гідроенергетика [1]. Використання енергії річок, власне кажучи, є традиційним способом виробництва електроенергії, але його розвиток в Україні за останні 20-30 років знизився, оскільки зусилля спрямовувались виключно на спорудження потужних ГЕС на великих ріках. Нині є очевидним, що в умовах рівнинної території України спорудження великих ГЕС недоцільне, бо призводить до вилучення значних площ високопродуктивних сільськогосподарських угідь та

завдає великої шкоди природному середовищу. Слід також враховувати, що потенціал великих рік в Україні вже вичерпаний.

Подальший розвиток гідроенергетики в Україні можливий за рахунок малих рік. Їх потенціал в чотири рази більший порівняно з потенціалом великих рік України: за рахунок малих рік можливо отримати до 50 млрд. кВт. год. електроенергії на рік. Окрім того, ГЕС на малих ріках можна максимально наблизити до споживача виробленої ними електроенергії – сіл та підприємств агропромислового комплексу. Використання електроенергії малих рік набуло значних масштабів в розвинутих країнах, де споруджують малі, міні- і мікроГЕС, причому спорудження цих ГЕС не супроводжується затопленням сільськогосподарських угідь, або це затоплення мінімальне і не викликає екологічних змін. Утилювання енергії малих рік і перетворення її в електричну характеризується конкурентоспроможними техніко-економічними показниками завдяки автоматизації роботи ГЕС, простоті і низькій ціні необхідного обладнання, а також у зв'язку з більшим періодом їх експлуатації упродовж року. Значною мірою обладнання для малих, міні- і мікро-ГЕС може вироблятися в Україні, наприклад, ВО «Харківський турбінний завод». Є обґрунтовані пропозиції використовувати замість гідротурбін насосні установки, що може значно зменшити капітальні витрати на обладнання ГЕС. Однак для широкого впровадження малих і міні-ГЕС в Україні необхідно розробити схеми і пристрої для автоматичної роботи або придбати ліцензії їх виробництва у тих країнах, де вони вже розроблені. Значною мірою можливо модернізувати і реконструювати з урахуванням сучасних досягнень ряд ГЕС, вже споруджених на малих ріках України.

Очікується, що широке впровадження малих та мікро-ГЕС може забезпечити для навколишніх сіл і сільськогосподарських підприємств від 40 до 100% електричної енергії, що споживається ними.

Використання теплових насосів [1].

Теплонасосні установки доцільно використовувати для задоволення потреб за наявності природних чи техногенних джерел низькопотенційної теплоти з температурою 5-400°C і вище, коли на 1 кВт год витраченої електроенергії може вироблятися в 3,5-4,5 рази більше теплової енергії з параметрами, достатніми для теплопостачання. В цих умовах теплонасосні установки як за енергетичними показниками, так і приведеними витратами конкурентоспроможні навіть з високоекономічними котельними установками.

В південних регіонах України, де необхідне кондиціювання приміщень, можуть знайти застосування опалювально-охолоджувальні теплові насоси (цілорічні реверсивні кондиціонери). Теплові насоси, зблоковані з геліоколекторами та тепловими акумуляторами, займають значне місце в гарячому водопостачанні індивідуального житла, окремих будинків і баз відпочинку, санаторіїв, в селах, де відсутні системи централізованого опалення.

Використання компресійних електропривідних теплових насосів класу "вода-повітря" в системах опалення та вентиляції промислових цехів, насосних станцій та теплиць може забезпечити сумарні теплові наван-

таження до 4900 МВт.

Використання компресійних електропривідних теплових насосів класу "вода-вода" для тепло-холодопостачання ферм, опалення індивідуальних житлових будинків, курортних комплексів, санаторіїв, готелів, гарячого водопостачання промислових підприємств може забезпечити теплові навантаження до 1800 МВт, використання абсорбційних теплових насосів для зазначених цілей може забезпечити теплові навантаження до 400 МВт.

Використання теплових насосів для обігріву житлових будинків та промислових об'єктів сільськогосподарського виробництва дозволить задовольнити їх потреби в теплі на 40-60%.

Висновки

Таким чином, для забезпечення енергетичної незалежності і виконання умов вступу України в ЄС необхідно в найближчі роки збільшити використання поновлюваних джерел енергії в десять разів за рахунок енергії біомаси, сонця, вітру, малої гідроенергетики та геотермальної енергії.

Список літератури

1. Посібник. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві; за ред. Кравчука В. І., Дубровіна В. О. – Дослідницьке, УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2010. – 184 с.
2. Обладнання автоматизованого заводу по виробництву дизельного біопалива МЗДП-1: Протокол приймальних випробувань № 01-44-07. – УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2007.
3. Установка для виробництва біопалива "Карпати-50": Протокол державних випробувань № 766/369-01-08. – УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2007.
4. Лінія для виробництва біодизельного палива ТЕК-ІБД: Протокол приймальних випробувань № 01-20-07 / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2007.
5. Ясенецький В. Сучасне вітроенергетичне обладнання для сільськогосподарських підприємств і приватного сектору / В. Ясенецький, В. Клименко // Пропозиція. – 2002. – № 7. – С. 96-98.
6. Сербій В. Енергоефективність та відновлювана енергетика – 2013: новинки міжнародної спеціалізованої виставки / Сербій В., Клименко В., Тонковид О., Рудик Л. // Техніка і технології АПК. – 2014. – № 1.
7. Source: FNR, according to FvB (2013).

Анотація. В статті приведена інформація об основних напрямках використання возобновляемых источников энергии.

Summary. This article provides information about the scope of renewable energy use.