

УДК 342.12

В. С. Бурда,  
аспірант кафедри фінансів Донецького державного університету управління

## АНАЛІЗ ПРАКТИКИ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

**Анотація.** В статті наведено аналіз практики та ефективності використання альтернативних джерел енергії в Україні та світі, а також обґрунтовано вибір доцільних для вітчизняного виробництва сучасних нетрадиційних джерел енергії задля забезпечення енергозбереження країни.

**Ключові слова:** альтернативні джерела енергії, тверді побутові відходи, енергоефективність, енергетика, біогаз, паливо.

**Summary.** In the article the analysis of practices and effective use of alternative energy sources in Ukraine and abroad, and the choice appropriate for modern domestic production of alternative energy sources to ensure energy efficiency of the country.

**Key word:** alternative sources of energy, solid waste, energy efficiency, energy, biogas, fuel.

**Вступ.** На основі проведеного аналізу особливостей функціонування металургійного виробництва та енергетичної галузі країни встановлено, що зниження енергомісткості металургійного виробництва може бути досягнуто лише за рахунок пошуку можливостей застосування альтернативних джерел енергії, що має бути направлено на енергозбереження, зниження собівартості виробництва на підвищення ефективності діяльності вітчизняної промисловості та економіки.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питання управління раціональним використанням енергоресурсів знайшли відображення в наукових працях вчених-економістів В.Н. Амیتана, В.М. Інякіна, Б.Т. Кліяненка, Н.Й. Конищевої, Г.О. Крамаренко, Г.І. Онищука, В.П. Полуянова, В.І. Торкатюка, Л.М. Шутенка та ін. Проте недостатньо уваги приділено дослідженням можливостей використання нетрадиційних джерел енергії з урахуванням специфіки вітчизняного металургійного виробництва.

**Постановка задачі.** Аналіз практики та ефективності використання альтернативних джерел енергії в Україні та світі, а також вибір доцільних для вітчизняного виробництва сучасних нетрадиційних джерел енергії задля забезпечення енергозбереження країни.

**Викладення основного матеріалу.** До сучасних технологій виробництва нетрадиційних джерел енергії з метою енергозбереження згідно статистичної інформації, якою оперують міжнародні статистичні організації, зокрема Міжнародна Енергетична Агенція (ІЕА) слід віднести: [1,2]: гідропотенціал рік (включаючи роботу гідроакмулюючих електростанцій (ГАЕС); біомасу (більш точно тверде паливо з біомаси); геотермальну енергію; тверді горючі відходи міст та ВЕР промисловості і сільського господарства; енергію припливу та хвиль океану; вітрову енергію; біогаз (газ, який одержується в результаті анаеробної діяльності бактерій з використанням різної сировини та відходів життєдіяльності тварин та людей); сонячну енергію на основі технологій: фотоелектричні перетворювачі та СЕС (теплові); інші вторинні горючі відходи (муніципальні та промислові), як не поновлювані ресурси.

Україна має значний потенціал нетрадиційних джерел енергії. Для його використання розроблена низка державних програм, головною з яких є "Програма державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики". Цими програмами передбачається розвиток та використання наступних нетрадиційних відновлювальних джерел енергії (НВДЕ) і нетрадиційних позабалансових енергетичних ресурсів (НПЕР): енергії вітру (будівництво ВЭС); гідроенергії (переважно шляхом будівництва малих і міні- ГЕС); геотермальної енергії (глибинного тепла Землі); енергії сонячного випромінювання; біомаси, біогазу; вугільного метану; вторинного тепла промислового виробництва; паливних твердих побутових і промислових відходів і ін.

Через незадовільне фінансування практична реалізація цих програм дуже незначна. Тільки вітроенергетика має більш-менш стабільне фінансування, але і по будівництву ВЕС програми не виконуються. За іншими НВДЕ темпи і масштаби реалізації програм ще менші, тому і техніка, і технології їхнього впровадження поки мало відомі масовому споживачеві й істотно не впливають на баланс паливно-енергетичних ресурсів.

За оцінками ІЕК НАН України, ресурси енергії вітру технічно доступні для освоєння на континентальній частині нашої території, приблизно в 200 разів перевищують нинішні обсяги генерування електроенергії в Україні [3]. Великі перспективи розвитку вітроенергетики варто пов'язувати з надзвичайно сприятливими передумовами для спорудження ВЕС - на акваторіях, де параметри вітру для застосування вітрообладнання значно кращі, ніж на суші.

Однак реалізувати ці можливості в Україні поки ще неможливо. Незважаючи на те, що програма розвитку вітроенергетики в Україні існує вже кілька років, і на неї витрачені значні кошти, реального результату дотепер не отримано: у 2000 році на шести українських ВЕС нараховувалося 72 вітроустановки (у тому числі, 60 американських USW56), реальний коефіцієнт використання потужностей цих установок склав не більш 5%. Деякі фахівці вважають, що гроші, які витрачені на придбання застарілого мпортного обладнання, викинуті на вітер і прийнятий курс на вкладання коштів у закордонну техніку (тепер уже німецьку) є помилковим [4,5]. На їхню думку, прийняте рішення по щорічних відрахуваннях у фонд вітроенергетики в обсязі 0,75% вартості відпущеної в країні електроенергії (в цілому до 20 млн.дол.) є помилковим і в умовах наявності значних проблем у вітчизняній енергетики така нераціональна витрата коштів є неприпустимою.

При цьому слід зазначити успіхи світової вітроенергетики. Завдяки удосконаленню вітроенергетичного устаткування, ціна електроенергії, що виробляють ВЕС, стає порівняною з відповідними цінами для ТЕС і продовжує знижуватися.

В Україні поступово розвертаються роботи з розвитку малої гідроенергетики, потенціал якої в Україні оцінюють до 30-40 млрд.кВтг/рік. Існує погляд, що він у три-чотири рази перевищує потенціал каскаду ГЕС на Дніпрі [3].

Використання гідропотенціалу малих річок сприятиме, у першу чергу, надійному енергозабезпеченню віддалених та важкодоступних районів сільської місцевості для всіх регіонів Західної України, а для деяких районів Закарпатської та Чернігівської областей воно може стати джерелом повного енергозабезпечення.

В Україні значні геотермальні ресурси зосереджені в Криму, Закарпатській, Чернігівській, Сумській, Полтавській, Харківській, Львівській, Херсонській, Івано-Франківській областях. Ресурси геотермальної енергетики України оцінюються в 50 млн. млн.т у.п. [6].

За винятком введення в експлуатацію невеликих експериментальних геотермальних об'єктів теплопостачання, цей напрямок практично не розвивається.

Повільно йде розробка і впровадження теплонасосної техніки, хоча в цій сфері є підприємства, що можуть її виготовляти і вже частково виготовляють.

Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що надходить на 1 м<sup>2</sup> поверхні, на території України знаходиться в межах від 1070 кВтг у північній частині країни, та до 1400 кВтг і вище - в АР Крим. Цей потенціал сонячної енергії, навіть при існуючому ККД сонячних установок, складає близько 17 млрд. кВтг теплоти на рік та дає можливість зекономити щорічно близько 2,5 млн.т у.п. Не зважаючи на значні запаси цього виду енергії, в Україні його використання тільки починається. Уряд АР Крим розглядає проєкт енергозабезпечення Кримського півострова. За цим проєктом пропонується виділити частину територій і споруд комплексу "Донузлав" під проєктування і будівництво першої експериментальної науково-виробничої геліоаеробаричної теплоелектростанції (ГАБ ТЕС) з необхідною інфраструктурою.

У світі найбільше використання сонячної енергії здійснюється в напрямі активного та пасивного опалення і гарячого водопостачання будівель. Кращим досягненням технології використання сонячної енергії є так званий "Сонячний дім", у якому за рахунок комплексу пристроїв і технічних засобів забезпечуються на 90-97% тепловою енергією житлові та промислові приміщення.

Україна має унікальні можливості для розвитку фотоенергетики – це наявність якісної сировини, могутня інфраструктура з виробництвом монокристалічного кремнію, значний науково-технічний потенціал. Втім, в Індії створено новий тип сонячної батареї. На відміну від існуючих вона не потребує силікону, її можна виготовляти в гнучкій і тонкій, подібно до паперу або тканини формі. Основою батареї є склад, який включає мідь, індій і галій. Роботи з практичного використання цього складу проводяться в Німеччині, США, Японії. Вчені вважають, що поява нової батареї революціонізує перетворення сонячної енергії на електричну.

Світовий досвід побіжного витягу і використання шахтного метану

свідчить про його технічну, економічну й екологічну доцільність. На основі метану вуглеазових родовищ одержують електро- і теплоенергію, моторне паливо і хімічні речовини. Видобуток метану з вугільних пластів в Україні, крім рішення цих задач, повинний забезпечити також підвищення безпеки ведення підземних робіт.

Першочергові заходи для промислового видобутку метану з вугільних пластів до 2002 року затверджені постановою уряду України. У надрах вугільних родовищ Донбасу міститься до 25 трлн.куб.м газу метану. На окремих шахтах почалося його використання для забезпечення електроенергією власних потреб.

На заході країни у 1999 р. американська компанія Eurogas Inc. почала реалізацію проєкту видобутку метану вугільних родовищ. У січні 2000 р. Eurogas Inc. оголосила про завершення буріння першої контрольної свердловини глибиною 830 м. Довгострокова програма співробітництва з Eurogas Inc. передбачала буріння близько 200 свердловин. Запаси метану на ліцензійній ділянці підприємства ЕвроДонГаз оцінюються в 47.83 млрд.куб.м

Одним з надійних джерел одержання газу можуть стати гідрати метану (з'єднання, у яких молекули метану заповнюють порожнечі кристалічних грат льоду). Поклади гідратів метану і супутнього їм «вільного газу» утворюються у межах верхніх 1,5 км відкладень морського дна, при цьому ешелон глибини 200-800 м нижче рівня морського дна розглядається перспективним для їхньої промислової розробки. Встановлено, що гідрати метану, як правило, містять більше вуглецю, чим традиційні джерела вуглеводнів.

Японія й Індія вже приступили до реалізації своїх проєктів і програм по визначенню родовищ океанічних гідратів метану і їхній розробці. Достатній досвід по цій проблемі накопичений у США і Канаді. Великі поклади гідрату метану виявлені в районі Чорного моря. У центральній глибоководній частині Чорного моря (навпроти Криму) запаси метану в газогідратах оцінюються в 20-25 трлн.куб. м, а у всім Чорному морі, за оцінками геологів України і Росії, - у 60-75 трлн.куб. м. Незважаючи на те, що ще в 1993 р. в Україні була прийнята програма «Газогідрати Чорного моря», засоби на її виконання не виділяються і, відповідно, не проводяться які-небудь значні роботи, крім лабораторних.

Україна має значні запаси горючих сланців: 3,4 млрд.т болтинських сланців у Кіровоградській області, 500 млрд.т карпатських менілітових. У країні розроблені досить ефективні технології щодо використання цих сланців як палива для ТЕС і котельнь, але ці розробки не впроваджуються.

В цілому, широкому залученню нетрадиційних джерел в енергозабезпечення регіонів перешкоджає відсутність фінансування, майже усі роботи проводяться за кошти підприємств або за рахунок ініціативно залучених ними інвестицій.

Державною програмою була передбачена наступна економія палива за умови освоєння потенціалу НВДЕ (табл. 1.) [7].

Загальні обсяги фінансування на період 1998-2010 років були передбачені в розмірі 12,67 млрд.грн. Слід зазначити, що завдання попереднього етапу (1997-2000 рр.) було перевиконано (впроваджено заходів на 23,9 млн.т у.п. при запланованих 5,38 млн.т у.п.), тому є впевненість, що і подальша програма буде виконуватися.

**Таблиця 1. Економія палива по основним напрямкам нетрадиційної енергетики, млн.т у.п./р**

Напрями нетрадиційної енергетики	2000 р.	2005 р.	2010 р.
Вітроенергетика	0,018	0,250	0,969
Сонячна енергія	0,033	0,111	0,306
Геотермальна енергія	0,200	2,000	6,400
Мала гідроенергетика	0,068	1,533	3,007
Нетрадиційне паливо	1,720	6,500	20,030
Енергія навколишнього середовища і збройний енерго-технологічний потенціал	0,194	0,828	1,257
Мала теплоенергетика	-	3,950	7,900
Комбіновані енергетичні системи на основі НД та систем акумулювання	0,002	0,041	0,263
Загалом	2,235	15,213	40,130

Як свідчать результати фактичної економії палива у вітчизняній економіці, потенціал освоєння нетрадиційних джерел енергії України використовується не повною мірою, що переважно обумовлено необхідністю інвестування програм енергозбереження.

Поруч з поширенням видобутку традиційних енергоносіїв та використанням нетрадиційних джерел енергії енергозбереження та енергоефективність являють собою значний резерв енергозабезпечення вітчизняної економіки.

За даними Інституту загальної енергетики НАНУ при споживанні щорічно 210 млн.т у.п. паливно-енергетичних ресурсів потенціал енергозбереження України оцінюється на рівні 42-48%. Основна економія ПЕР, за розрахунками експертів, може бути досягнута в промисловості (38%) і комунальній сфері (30%). У паливно-енергетичному секторі цей показник може скласти до 17% [11].

Вирішення проблеми використання цього потенціалу полягає в створенні новітніх ресурсо- та енергоощадних технологій виробництва та їх активному впровадженні в промисловість.

У першу чергу це стосується використання основного національного енергоносія – вугілля. Вугілля є основним видом палива для вітчизняних ТЕС і воно використовується за технологією факельного пилويدного спалювання, що при його низькій калорійності та високій зольності призводить до додаткових витрат високореакційного палива (природного газу і мазуту), зменшення ККД котлоагрегатів, збільшення шкідливих викидів в атмосферу.

Підвищення ефективності використання високозольного вугілля планується забезпечити за рахунок впровадження передових технологій: використання методів спалювання вугілля в циркулюючому киплячому шарі (до 2010 р.) і впровадження парогазових установок з внутрішньоцикловою газифікацією вугілля.

У цілому, за проведеними оцінками [8], підвищення якості вугілля шляхом його збагачення, удосконалення метрологічного забезпечення видобутку, переробки, транспортування і зберігання палива, використання в паливному балансі електростанцій відходів вугледобутку (шламів, флотохвостів), перетворення вугілля в газоподібне, рідке паливо може забезпечити економію біля 15%.

Значні резерви паливних ресурсів можуть бути вивільнені при переході до спільного виробництва теплової й електричної енергії (метод когенерації), що давно вже використовується в розвинутих країнах. Когенераційні схеми корисного використання палива до 80-90%, знизивши собівартість виробництва електроенергії в 2-2,5 рази. Для впровадження цих схем в Україні з найменшими матеріальними витратами спеціалісти пропонують надбудувати існуючі теплогенеруючі агрегати (котли, печі, топки) електрогенеруючими (газовими турбінами і газопоршневими двигунами). Аналогічні когенераційні схеми розроблені також для системи транспортування природного газу.

Найважливішою сферою застосування когенераційних технологій є система централізованого муніципального теплопостачання. Отут на кожні 15 МВт теплогенеруючих потужностей можна ввести 1 МВт електрогенеруючих. Тільки переводячи на когенераційний режим роботи водогрійні котли потужністю понад 10 МВт можна отримати 6000 МВт електрогенеруючих потужностей. Не меншим потенціалом для впровадження когенераційних технологій володіє промисловість. У цілому, потенціал цього напрямку по виробництву додатково електроенергії в країні складає 30 000 МВт (економічно доцільний 15 000) [9].

Реалізація когенераційних технологій забезпечує можливість: наблизити виробників електроенергії до споживачів, ліквідувавши суттєві втрати в мережах; створити дуже дефіцитні в країні маневрові потужності, підвищити енергобезпеку підприємств, захистивши технологічні процеси від відключення енергопостачання; знизити собівартість продукції; істотно знизити шкідливі викиди від спалювання палива.

Слід зазначити зростаючий у світі інтерес до газотурбінних технологій виробництва теплової й електричної енергії. Це пояснюється в першу чергу з випереджальними темпами росту їх ККД, потужності, екологічної чистоти, низькою вартістю капітальних витрат, можливістю використання різних видів палива, у тому числі: доменного і коксового газів, газу від нафтопереробки, синтетичних газів, отриманих при газифікації вугілля чи нафтового коксу.

Фахівці прогнозують двох-триразове збільшення ринку газотурбінних установок (ГТУ). Україна входить у шістку країн світу, що володіють найсучаснішими технологіями виробництва ГТУ й установками комбінованого циклу. Подальше розширення виробництва ГТУ з використанням можливостей вітчизняного ВПК дозволило б розширити експортні можливості наших підприємств і тим самим отримати кошти на модернізацію вітчизняної енергетики, потреба в яких сьогодні оцінюється в 10-15 млрд. дол.

У цілому, Комплексна державна програма енергозбереження (КДПЕ), яка була розроблена Комітетом з енергозбереження у 1995 році, передбачала за період 1996-2000 рр. загальну економію ПЕР у розмірі 82,7 млн.т у.п. (при загальних вкладеннях 6,94 млрд. грн.). Фактична економія ПЕР досягла 23 млн.т у.п. Таким чином, завдання 1-го етапу реалізації КДПЕ було виконано на 27,8%. [10].

За результатами виконання КДПЕ, з урахуванням можливих обсягів фінансування та появи нових державних програм, у яких деталізуються та конкретизуються окремі напрями енергозбереження, з урахуванням першочерговості заходів, виконано корекцію КДПЕ на період 2000-2004 р., за якою передбачається загальна економія ПЕР за цей період біля 38 млн.т у.п. при обсягах фінансування 9,5 - 10 млрд. грн., що значно перевищує рівні інвестицій – 8,04 млрд. грн. Середня потреба в інвестиціях на забезпечення економії однієї тони умовного палива відповідно першочергових заходів становитиме 375-380 грн. (в цінах 2000 р.) /15/.

До першочергових заходів, реалізація яких передбачається за період 2000-2004 років, віднесені найбільш економічно ефективні та які забезпечують можливість масового впровадження: застосування сучасних енергоефективних технологій спалювання вугілля та газу, впровадження економічних паливних пристроїв та установок для утилізації теплових відходів; впровадження технології вдування пилоугільної суміші в доменні печі, зменшення втрат коксового та доменного газів, впровадження теристорних приводів частотного регулювання споживання енергії; встановлення сучасних приладів та систем обліку виробництва, транспортування та споживання енергоресурсів; автоматизація енерготехнологічних процесів; створення енергоефективних демонстраційних зон в галузі суспільного виробництва, компобуту та об'єктах бюджетної сфери; розробка та впровадження енергоефективних люмінесцентних ламп освітлення та електронної пускорегулюючої апаратури до них; залучення в паливно-енергетичний баланс регіонів місцевих видів палива; впровадження маловитратних організаційно-технічних заходів.

Оцінки загального обсягу економічно-доцільного енергозбереження на подальший період становлять: у 2005 р. 58,7 – 65,7 млн.т у.п., у 2010 р. 77,7 – 93,3 млн.т у.п. при обсягах фінансування відповідно 33,1 – 36,5 та 46,5 – 52,7 млрд. грн.

Таким чином, є підстава зробити висновок, що внутрішні резерви в енергозабезпеченні країни і намічені рішення щодо їх реалізації забезпечують досить високий рівень паливно-енергетичного потенціалу країни. Це надає умови для оптимізації паливно-енергетичного балансу країни, у тому числі і для вибіркового відношення до імпорту енергоносіїв.

Результати прогнозних оцінок паливно-енергетичного потенціалу країни за період 2000-2010 рр. свідчать про підвищення ролі нетрадиційних джерел енергії. Так, за прогнозними даними на 2010 р. потенціал країни щодо використання нетрадиційних джерел енергії досягав 40, 13 млн.т у.п., що значно перевищувало можливості країни щодо видобутку газу, атомної енергетики. Проведений аналіз свідчить про те, що можливості країни щодо використання нетрадиційних джерел енергії за період 2000-2010 рр. використовувалися не повною мірою.

Нетрадиційні технології отримання енергії поки що дають незначний внесок у промислову енергетику, але вони мають важливу роль у використанні регіональних енергетичних проблем. Сприяття цьому буде введення загальнодержавної статистичної звітності стосовно використання НВДЕ за конкретними напрямками в регіонах.

В цілому, для більш активного втілення в життя програм з енергозбереження та розвитку НВДЕ, виявлення їх резервів доцільно перенести акценти з загальнодержавного рівня на регіональний, не відкидаючи при цьому необхідну державну підтримку. Це дозволить конкретизувати дії, пошук коштів та прив'язати ці дії до конкретних потреб та можливостей регіонів.

Використання енергії сонця, вітру та низькопотенційних ресурсів потребує встановлення дорогого і складного обладнання, яке не завжди спроможне фермерське господарство купити. Так, наприклад, вартість якісного іноземного теплового насоса може коливатися в межах від декількох десятків тисяч до мільйонів гривень. Використання процесу анаеробного бродіння в якості джерела альтернативного енергозабезпечення дасть можливість за досить невеликі кошти вирішити комплексну задачу щодо збереження навколишнього середовища, вирішення енергетичної проблеми господарства та утилізації органічних відходів з метою охорони довкілля.

Щорічні загальні обсяги відновлювальних ресурсів біомаси складають в Україні 115,5 млн.т або 22,0 млн.т у.п., з них технічно доступний енергопотенціал оцінюється в 13,2 млн.т у.п. Важливою перевагою переробки органічних відходів є невисока вартість одержуваної енергії, незначні площі земельних ділянок для спорудження біоустановок і, як наслідок, висока рентабельність. Не вважаючи окремих випадків ефективного використання дров, обпилювань, соломи, торфу та ін. для побутових потреб, ефективне енергетичне використання різних промислових і сільськогосподарських органічних відходів в Україні практично не налагоджено.

Немає спеціальної спалюваної техніки, немає газифікаторів, немає спеціальних енерготехнічних пристроїв, здатних витягати максимум енергії з цих некваліфікованих видів палива. На Заході спалювання таких палив дає електроенергію та тепло. Так, у Данії 20% енергії центрального теплопостачання утворюється за рахунок місцевих невикопних видів палива.

Організація в країні на належному рівні робіт з переробки відходів може сприяти рішенням таких важливих задач, як: одержання додаткового обсягу ТЕР; поліпшення якості води в ріках і водоймах; захист навколишнього природного середовища; одержання додаткової кількості добрив.

Необхідний науковий і виробничий потенціал у країні для цього є. Так, науково-дослідним інститутом будівельного виробництва (НІСП) Держбуду України запропоновано до розробки анаеробний біореактор нової концепції, що не уступає по своїй ефективності західним зразкам. Обробка опадів на каналізаційних очисних спорудженнях країни за допомогою таких біореакторів забезпечила б одержання додаткової електроенергії 450-500 млн.кВтг у рік при одночасному поліпшенні екологічного стану регіонів. Проект такої установки схвалено Міністерством екології і природних ресурсів, однак необхідні для створення такої

установки кошти в розмірі 480 тис грн. не виділяються. У той же час з 41 зливових каналізацій які скидають стоки у р. Дніпро, тільки 5 мають очисні спорудження, а з інших 36 стоки скидаються без очищення.

Таким чином, необхідність енергозбереження та зниження забруднення навколишнього середовища змушує більш раціонально використовувати традиційні енергоресурси, а також шукати інші, бажано поновлювані і недорогі джерела енергії, до яких останнім часом все частіше відносять тверді побутові відходи (ТПВ). Побутові відходи, що утворюються в значних кількостях, як правило, не знаходять застосування і забруднюють навколишнє середовище і є поновлюваними вторинними енергетичними ресурсами. В даний час інтенсивно розвиваються два основних напрямки енергетичної утилізації твердих побутових відходів - спалювання і поховання з отриманням біогазу. Спалювання відходів потребує дорогих систем очистки, тому більш широко поширене в усьому світі полігонне захоронення твердих побутових відходів. Основна перевага технології поховання - простота, порівняно малі капітальні та експлуатаційні витрати, і відносна безпека. При розкладанні побутових відходів виділяється біогаз, який містить до 60% метану, що дозволяє його використовувати в якості місцевого палива. У середньому при розкладанні однієї тонни твердих побутових відходів може утворюватися 100-200 м<sup>3</sup> біогазу. Залежно від вмісту метану нижча теплота згоряння звалищного біогазу становить 18-24 МДж/м<sup>3</sup> (приблизно половину теплотворної здатності природного газу).

Щорічна емісія метану зі звалищ земної кулі порівнянна з потужністю таких загальновідомих джерел метану, як болота, вугільні шахти та т.д. Сьогодні гостро стоїть проблема стабілізації концентрації в атмосфері цього газу, одного з основних джерел планетарних парникового ефекту. Тому утилізація біогазу побутових відходів набуває найважливіше значення для зниження антропогенного емісії метану. Крім того, метан є причиною самозаймання звалищних відкладень, тому що при його взаємодії з повітрям створюються горючі і вибухонебезпечні суміші, що призводить до сильного забруднення атмосфери токсичними речовинами.

Так як процес розкладання відходів триває багато десятиків років, полігон можна розглядати як стабільне джерело біогазу. Емісія біогазу з полігону в залежності від обсягу звалищних мас може становити від декількох десятків л / с (малі полігони) до декількох м<sup>3</sup> / с (великі полігони). Масштаби і стабільність освіти, розташування на урбанізованих територіях і низька вартість видобутку роблять біогаз, отримуваний на полігонах ТПВ, одним з перспективних джерел енергії для місцевих потреб. Утилізація біогазу на полігонах твердих побутових відходів (ТПВ) вимагає інженерного облаштування полігону (створення ізолюючого екрану, газових свердловин, газозбірних системи та ін.) При цьому вирішується основне завдання охорони навколишнього середовища в урбанізованих територіях - забезпечення чистоти атмосферного повітря та запобігання забруднення ґрунтових вод.

Хоча для енергетики розвинених країн використання біогазу (ТПВ) не має вирішального значення, але нехтувати цим джерелом не слід як з екологічних, так і з економічних міркувань, що підтверджується досвідом низки держав. В ЄС прийнята Директива, в якій встановлено вимогу збору та утилізації звалищного газу з усіх звалищ, де були поховані біологічно розкладаються відходи, для мінімізації шкідливих впливів на навколишнє середовище та здоров'я людини. Утворений на звалищах біогаз з початку 80-х рр.. інтенсивно видобувається в багатьох країнах [12]. В даний час загальна кількість використовуваного біогазу становить приблизно 1,2 млрд. м<sup>3</sup>/рік, що еквівалентно 429 тис. т метану, або 1% його глобальної емісії. Полігони твердих побутових відходів (ТПВ) міст та промислових підприємств займають великі площі, отруюють навколишнє середовище, є розплідниками для пацюків, мишей та інших тварин. Згідно з дослідженнями [12] на одну людину припадає близько 300-400 кг твердих побутових відходів на рік. Склад ТПВ міст наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Склад ТПВ міст

Компоненти	Вміст, мас. %
1 Папір	43,2
2 Метали	8,0
3 Скло, кераміка, ґрунт	10,8
4 Пластмаси, гума, ганчір'я	4,5
5 Харчові й тваринні відходи	23,5
6 Інші відходи	10,0
7 Разом	100

В Україні 92% ТПВ міст залишаються непереробленими, тоді як у західних країнах частка біогазових установок з переробки даного виду сировини постійно зростає і є досить значною (табл. 3).

Таблиця 3. Виробництво біогазу на полігонах ТПВ у деяких державах

Держава	Кількість установок	Вихід біогазу, млн.м <sup>3</sup> /рік
США	244	4300
Німеччина	98	400
Англія	33	178
Швеція	24	60
Італія	13	38
Франція	9	50
Данія	6	8,5
Бельгія	1	0,13

З промислових відходів для перероблення становлять інтерес тільки відходи харчових виробництв, так як в них велика кількість органічних речовин. Велика кількість вологи в відходах даного типу дозволяє використовувати їх для анаеробного бродіння в біогазових реакторах.

**Висновки.** Потенціал отримання біогазу в нашій країні надзвичайно великий. Перероблення органічних відходів в біогазових реакторах дозволило б вирішити значною мірою енергетичну проблему, що позитивно б вплинуло на розвиток економіки України. Таким чином, на основі проведеного аналізу доведено, що найбільш прийнятною для вітчизняної економіки формою енергозбереження є переробка твердих побутових відходів, що обумовлено наявністю ресурсів для цього, а також не потребує значних фінансових інвестицій.

#### Список використаних джерел

1. Renewables Information (2009 Edition) / [Електронний ресурс] / IEA STATISTICS. – 2009. – 177 s. – Режим доступу: <http://www.iea.org>.
2. Renewables Information (2010 Edition) / [Електронний ресурс] / IEA STATISTICS. - 2010. – 201 s. – Режим доступу: <http://www.iea.org>.
3. Коробко Б. Нетрадиционные источники для Украины [Электронный ресурс] / Б.Коробко, Н.Жовмир // Зеркало недели. – 2001. – №6. – Режим доступа: <http://zn.ua/articles/235144>.
5. Рожен А. Перспективы энергетики: вперед к ... лучине [Электронный ресурс] / А. Рожен // Зеркало недели. – 2000. – №46. – Режим доступа: <http://zn.ua/articles/23263>.
6. Щокін А.Р. Досвід залучення нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії до паливно-енергетичного балансу України у період 1997-2000 років та стратегічні засади подальшого збільшення їх використання / А.Р.Щокін, Ю.В.Колесник Ю.В., С.О.Кудря. // Праці міжнародної конференції "Енергетична безпека Європи. Погляд

у ХХІ століття. 22-25 травня 2001 р., м.Київ. Енергозбереження та енергоефективність. – К.: Українські енциклопедичні знання,2001. – С.221-225.

7. Додаткові заходи та уточнені показники виконання Комплексної

державної програми енергозбереження України [Електронний ресурс]// Енергоінформ. – 2000. – 22. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1022.1296.0>

8. Дерзкий В. Основные направления повышения эффективности

использования топлива в народном хозяйстве [Электронный ресурс] / В.Дерзкий // Энергобизнес. – 2000. – № 17. – Режим доступа: <http://ckct.org.ru/study/ep/ep3-4.shtml9>.

9. Долінський А.А. Високоєфективні енергозберігаючі технології при виробництві, транспортуванні та використанні енергії [Електронний ресурс] / А.А. Долінський, О.І. Чайка // Доповідь на міжнародній конференції “Енергетична безпека Європи. Погляд у ХХІ століття”. – 2001, 22-25 травня. – Режим доступу: [http://www.patriot-nrg.ua/ukr/info\\_bases/view/25](http://www.patriot-nrg.ua/ukr/info_bases/view/25).

10. Самарський В.Ю. Техніко-економічна освіта в енергозбереженні – шлях до ефективного використання ПЕР / В.Ю. Самарський // Енергоінформ. – 2001. – № 20. – Режим доступу: <http://www.db.niss.gov.ua/docs/energy/53.pdf>.

11. Ковалко М. П. Енергетична безпека – складова національної безпеки / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк. – К., 1997. – 91 с.

12. Горбатюк О.В. Утилизация биогаза полигонов твердых отходов. Проблемы больших городов / О.В. Горбатюк, А.Б. Лифшиц, О.И. Минько // Обзорная инф. МГЦНТИ. – М.: 1988. – 18 с.

*Стаття надійшла до редакції 16.11.2011 р.*



ТОВ "ДКС Центр"