

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ СВІТОВОГО РИНКУ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Світ вступив у нову енергетичну епоху, що характеризується підвищенням потреб у паливі. Незважаючи на різкі зміни попиту і цін на нафту, тенденція до зростання споживання палива та енергії все ж таки залишиться, хоча розподіл споживання між секторами і країнами може дещо змінитися. Водночас тенденції розвитку суспільства вимагають різкого підвищення ефективності використання природних ресурсів, прийняття нових нетрадиційних рішень, здатних у найкоротший термін і з мінімальними витратами вирішити проблеми нестачі електроенергетичних потужностей, зменшити шкідливе навантаження на довкілля і провести модернізацію енергетики відповідно до вимог ХХІ ст.

Вітчизняні дослідні установи й окремі фахівці приділяють значну увагу питанням енергозабезпечення та енергетичної безпеки країни. Найбільш відомими з цих питань є роботи А.К. Шидловського, М.П. Ковалка, М.М. Кулика, Б.С. Стогнія, В.А. Жовтянського, О.М. Суходолі та ін. Проблемами розробки альтернативних джерел енергетики займаються такі вчені, як Л.А. Антоненко, Д.В. Дероган, Г.С. Калда, І.Г. Кириленко, О.М. Креховецький, С.М. Кулик, В. Кухар, Е.І. Сухін та багато інших.

Метою даної статті є аналіз світових потреб у різних джерелах енергії та надання прогнозу використання енергії у світі за нетрадиційними джерелами.

У структурі світового енергоспоживання у 2010 р. на вугілля припадало 27% первинних енергоносіїв, тоді як на нафту 40%, природний газ – 23%, ядерне паливо – 7,5%, гідроенергію – 2,5%. Провідним світовим споживачем первинної енергії у 2010 р. залишалися США, де використовується майже четверта частина всіх первинних енергоносіїв, що споживаються у світі.

Структура сировинного балансу електроенергетики, за даними Міністерства енергетики США, у 2010 р. була така: вугілля – 52 % (прогноз на 2020 р. – 49%), природний газ – 13, ядерне паливо – 20, відновлені джерела енергії – 13, рідке паливо – 2%.

Аналізуючи ринок альтернативних джерел енергії, ми дійшли висновку, що під альтернативними джерелами енергії треба розуміти поновлювані джерела, до яких відносять енергію сонячного випромінювання, вітру, морів, річок, біомаси, теплоти Землі, та вторинні енергетичні ресурси, які існують постійно або виникають періодично у довкіллі. Альтернативні (поновлювані) джерела енергії – це джерела енергії природного походження, які постійно поповнюються. До них належать: біопалива (біодизель, біогаз, генераторний газ, брикети і гранули з відходів деревини, соломи, лузги та інших); енергія сонця (сонячні колектори); енергія вітру (вітрогенератори); енергія води (гідроелектростанції); геотермальна енергія.

Американські фахівці Міністерства енергетики передбачають, що до 2015 р. світові потреби в ПЕР зростуть на 54% порівняно з рівнем 1995 р. Майже половина приросту споживання ПЕР (45%) буде визначатися зростанням енергетичних потреб «азіатських драконів». Таке зростання обумовлюється тим, що розвиток промислового сектору є основною ланкою їх швидкого економічного зростання (зокрема, Китаю, Індії). Споживання енергії в цих країнах до 2005 р. було на 9% більше, ніж у США, а до 2015 р. – на 44%. Згідно з прогнозом, для країн Східної Європи і колишнього СРСР у два наступних десятиліття передбачається зростання щорічного споживання ПЕР на 1,8%, що значно поступається азіатським країнам. Потреби в природному газі будуть

зростати найбільш динамічно (щорічно понад 3%). До 2015 р. споживання газу досягне майже 50 трлн (на 8,5% більше, ніж у 1995 р.) і випереджатиме споживання вугілля в промисловості і виробництві електроенергії. Найбільше зростання споживання газу передбачається в країнах, що розвиваються (в азіатських країнах передбачається зростання споживання газу щорічно на 8%).

Споживання електроенергії у 2015 р. у світі зросте до 20 трлн кВт/рік, що на 75% більше, ніж у 1995 р. (11,4 трлн кВт/рік). Необхідно буде побудувати 5000 нових 300-мегаватних електростанцій. Те, яким чином електроенергія генеруватиметься і транспортуватиметься, вплине на здатність країн задовольняти свої енергетичні потреби і вирішувати екологічні проблеми. Розробки Світової ради з енергетики показали, що до 2020 р. можна чекати подвоєння попиту на електроенергію порівняно з 1990 р.

За таких умов важливого значення набуває використання альтернативних джерел – енергії Сонця, біомаси, вітру, тепла Землі тощо [12].

Від Сонця планета одержує одну півмільйонну частину випромінюваного тепла, причому 34% цього тепла відбивається атмосферою. Це тепло можуть отримувати сонячні енергетичні станції, що дають теплову і електричну енергію, кожна з яких можна використовувати в прямій сфері призначення. Наприклад, для постачання децентралізова-

ним споживачам для гарячого водопостачання, опалення, кондиціонування повітря, опріснення води та інших технологічних процесів у сільському господарстві та промисловості.

Проте періодичність і нерівномірність сонячної радіації, висока вартість оптичних систем роблять сонячні електростанції (СЕС) неконкурентоспроможними порівняно з традиційними ТЕС. Значно ефективнішими є комбіновані сонячно-паливні електростанції. Оскільки енергія сонячного випромінювання розподілена по великій площі, СЕС повинна мати збиральний пристрій з достатньою поверхнею, а отже, використання цієї енергії вимагає значних матеріальних і трудових ресурсів.

Підраховано, що для виробництва 1 МВт/год електроенергії за допомогою енергії Сонця, потрібно витратити 10-40 тис. люд./год, тоді як для традиційних видів цей показник становить 200-500 люд./год. Проте сонячні електростанції є перспективним напрямом розвитку енергетики [8].

Головною рисою світового паливно-енергетичного комплексу сьогодні є його поляризація: на одному полюсі – розвинені країни з високим рівнем енергозабезпечення, на другому – більшість країн, що розвиваються і знаходяться в енергетичній бідності та відсталості. Існування таких полюсів є одним із факторів підвищеної міжнародної напруги (див. таблицю).

Таблиця

Дані енергетичної системи України порівняно з іншими країнами з ринковою економікою, що розвиваються (за матеріалами Міжнародного енергетичного агентства, PiEE, Міненерго України, Dragon Capital, 2010) [1]

Показник	Україна	Росія	Польща	Угорщина	Болгарія
1	2	3	4	5	6
Потужності з виробництва електроенергії (МВт)	51,766*	213,300	29,724	8,746	13,180
ТЕЦ(МВт)	35,232	147,300	27,583	6,848	6,556
АЕС (МВт)	11,812	21,700	0	1,850	3,760
ГЕС(МВт)	4,708	14,300	2,141	48	2,864
Виробництво електроенергії (ТВт · год)	172	876	1 15	36	44
Коефіцієнт використання потужностей (%)	38,0	46,9	55,8	47,2	38,1
Фактичне споживання електроенергії (ТВт · год)	123	668	125	32	24
Споживання електроенергії на душу населення (кВт · год)	2,531	4,635	3,241	3,230	3,066
Споживання ЗЗОВЕ (млн т у. п. у перерахуванні на нафту)**	142	621	91	25	19

1	2	3	4	5	6
ВВП – паритет купівельної спроможності (у цінах 1995 р., млрд дол. США)	196	933	352	117	51
ЗЗОВЕ ВВП – паритет купівельної спроможності (т у. п. у перерахуванні на нафту / тис. дол. США у цінах 1995 р.)	0,72	0,67	0,26	0,22	0,38
Споживання електроенергії / ВВП – паритет купівельної спроможності (кВт · год / дол. США у цінах 1995 р.)	0,62	0,72	0,36	0,27	0,47

* Зважаючи на потужності з виробництва вітряної енергії в обсязі 14 МВт.

** Загальні запаси основних видів енергії, вимірювані в млн т у. п. у перерахуванні на нафту.

Щорічне загальне світове енергоспоживання у даний час становить близько 11,8 млрд. тон нафтового еквіваленту (т н.е.). Основу світового енергетичного балансу складають вуглеводневі енергоносії – нафта, газ і вугілля. Їхня частка у світовому енергозабезпеченні становить близько 81%.

Найбільший внесок має нафта – це 34,4%. На вугілля припадає 26%, на природний газ – 20,5%. Роль відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), атомної енергії та гідроенергетики у світовому енергозабезпеченні значно менша, їхній внесок відповідно становить 10,7%, 6,2 та 2,2%. В енергозабезпеченні розвинених країн – членів Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) нафта відіграє найбільшу роль – на її частку припадає 39,3%. Частка газу становить 22,6%, вугілля – 20,8, атомної енергетики 10,6, ВДЕ – 4,8% та гідроенергетики – 1,9%. Згідно із прогнозами світових енергетичних організацій, до 2030 р. світовий попит на первинні енергоресурси зросте приблизно наполовину порівняно із сьогоднішнім рівнем. До 45% цього приросту буде припадати на частку Індії і Китаю, попит в енергозабезпеченні яких до 2030 р. зросте більше, ніж вдвічі. Китай та Індія вже стали головним динамічним фактором світової енергетики, замикаючи на собі основний приріст споживання й породжуючи нові міжрегіональні потоки енергетичних ресурсів. Взагалі в світовій енергетичній сфері поширюються процеси глобалізації та інтеграції [2].

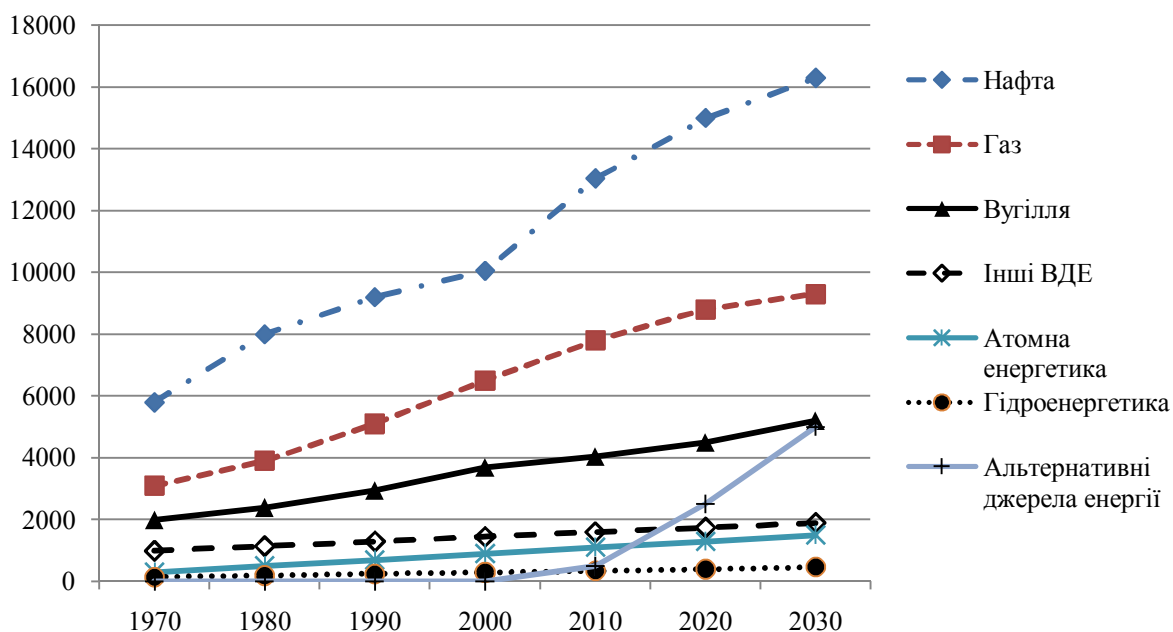
У майбутньому структура світового енергозабезпечення усякде спадкує тенденції сьогоднішнього періоду: вуглеводневе паливо залишиться домінуючим джерелом енергії до 2030 р. Частка традиційних енергоресурсів у споживанні первинних енергоносіїв практич-

но не зміниться й складе 81,2% (див. рисунок).

Прогнозується збереження внеску кожного з них (трохи зросте частка газу, але він залишиться на третій позиції), а саме: частка нафти становитиме 32,6%, вугілля – 26,0, газу – 22,6%. Внесок атомної енергетики зменшиться і складе приблизно 5% (у порівнянні із сьогоднішніми 6,3%). Трохи збільшить свій внесок у загальне енергозабезпечення гідроенергетика (2,4% замість 2,2%). Частка ВДЕ становитиме 11,4%. Що стосується енергозабезпечення Європейського Союзу (ЄС), то основу його енергетичного балансу також складають вуглеводневі ресурси – 79%, з них нафта – 37%, газ – 24, вугілля – 18%. Внесок атомної енергії становить 15%, відновлюваних джерел енергії – 6%. Залежність ЄС від імпорту газу і нафти сьогодні складає 70%.

Вичерпання запасів органічного палива, забруднення повітряного і водного басейнів, кислотні дощі і парниковий ефект – усе це стало останніми роками стимулом щодо розвитку відновлюваних джерел енергії та підвищення їхньої ролі у виробництві електроенергії й тепла [3].

Загальний теоретичний потенціал ВДЕ на кілька порядків перевищує сучасний рівень світового споживання первинних паливно-енергетичних ресурсів. Тільки річний енергетичний потенціал сонячної радіації на поверхні Землі є у 3000 разів вищим загальної кількості первинної енергії, що споживається в світі. Значний енергетичний потенціал мають також біомаса, вітер, геотермальна і приливна енергія. Однак при сьогоднішньому рівні технологічного розвитку та існуючій на світових енергетичних ринках



Складено за даними Організації економічного співробітництва та розвитку.

Рисунок. Динаміка світового енергозабезпечення

кон'юнктурі лише досить незначна їхня частка ефективно використовується. За даними МЕА, внесок відновлюваних джерел у світове енергозабезпечення становить до 11% [4].

За визначенням МЕА, до відновлюваних джерел енергії належать: гідро- і геотермальна енергія, енергія сонця, вітру, приливна енергія, а також енергія горючих відходів (твердої біомаси, газу з рідкої і твердої біомаси, деревинного вугілля, відновлюваних муніципальних твердих відходів) [5].

Внесок окремих видів відновлюваних джерел у їх загальний світовий обсяг складає: горючих відходів 80%, гідроенергії 16,3, геотермальної енергії 3,1, сонячної і приливної енергії 0,22 і енергії вітру 0,38%. Таким чином, серед відновлюваних джерел перше місце (в основному, для приготування їжі й обігріву) посідають горючі відходи [6]. Лідеруючі позиції за їх використанням займають країни Південної Азії і Африки, що розвиваються. Розвинені країни лідирують у використанні так званих «нових» відновлюваних джерел – енергії сонця, вітру і припливів [7].

Різні види ВДЕ перебувають на різних стадіях освоєння. Інтенсивно розвивається використання енергії біомаси. Остання може конвертуватися в технічно зручні види пали-

ва або використовуватися для одержання енергії шляхом термохімічної (спалювання, піроліз, газифікація) і (або) біологічної конверсії. При цьому використовуються деревинні й інші рослинні та органічні відходи, у тому числі міське сміття, відходи тваринництва й птахівництва. При біологічній конверсії кінцевими продуктами є біогаз і високоякісні екологічно чисті добрива. Цей напрям має значення не тільки з точки зору виробництва енергії. Мабуть, ще більшу цінність він становить з позицій екології, тому що вирішує проблему утилізації шкідливих відходів [8].

На сьогодні найбільш швидкими темпами здатна розвиватись біоенергетика. Очікується, що енергетичне використання всіх видів біомаси здатне забезпечити щорічно заміщення 9,2 млн т у.п. викопних палив на рівні 2030 р., в тому числі за рахунок енергетичного використання залишків сільгоспкультур, зокрема, соломи – 2,9 млн т у.п., дров та відходів деревини – 1,6, торфу – 0,6, твердих побутових відходів – 1,1, одержання та використання біогазу – 1,3, виробництва паливного етанолу та біодизельного пального – 1,8 млн т у.п. Загальний обсяг інвестицій у розвиток біоенергетики, для забезпечення таких темпів нарощування, складе до 2030 р. близько 12 млрд грн [9].

Біомаса – це найстаріша форма відновлюваної енергії, що використовувалась людством, переважно у формі спалювання деревини для забезпечення виробництва теплової енергії. Безпосереднє спалювання достатньо поширене до теперішнього часу. При безпосередньому спалюванні отримують теплоту суто для опалення або різноманітних технологічних процесів або використовують отриману теплоту для виробництва електроенергії. Парові котли, які використовують біомасу, мають типову потужність в діапазоні 20-50 Мвт. Хоча існують технологічні можливості досягнення паровими установками на біомасі ефективності понад 40%, ефективність типових промислових установок зараз знаходиться в межах 20%. Таке використання біомаси має негативні і позитивні сторони. З одного боку, при спалюванні виділяються токсичні гази, а з іншого – сільськогосподарські та інші відходи утилізуються і виробляється енергія.

За даними Європейської вітроенергетичної асоціації, у 2010 р. потужності ВЕС у країнах Європи в середньому становили 10% від загального енерговиробництва. Це дало змогу заощадити 13 млрд євро, які не пішли на придбання органічного палива. Але головне, у навколишнє середовище не було викинуто 523 млн т вуглецю, що забезпечило на третину виконання вимог Кіотського протоколу [10].

Наступне місце за обсягами застосування займає геотермальна енергетика. Сумарна світова потужність ГеоТЕС становить не менш 6 ГВт. Вони цілком конкурентоспроможні порівняно із традиційними паливними електростанціями. Однак ГеоТЕС географічно прив'язані до обмеженого числа районів, і це обмежує область їхнього поширення. Поряд з ГеоТЕС широке використання одержали системи геотермального теплопостачання. Темпи зростання світової геотермальної енергетики становлять від 5 до 9%.

Останнім часом значними темпами (від 17 до 33% на рік) поширюється використання сонячної енергії. Вона використовується, в основному, для виробництва низько потенційного тепла для комунально-побутового гарячого водопостачання й теплопостачання. Переважним видом устаткування тут є так звані плоскі сонячні колектори. Їхнє загаль-

носвітове виробництво становить не менш 2 млн м² у рік, а виробництво низько потенційного тепла за рахунок сонячної енергії досягло 5·10⁶ Гкал.

Значний розвиток одержав напрямок, пов'язаний з використанням низько потенційного тепла навколишнього середовища (води, ґрунту, повітря) за допомогою теплонасосних установок (ТНУ). Економічна доцільність використання ТНУ підтверджується світовим досвідом. У ТНУ при витраті одиниці електричної енергії виробляються 3-4 еквівалентні одиниці теплової енергії, отже, їхнє застосування в кілька разів вигідніше, ніж пряме електричне нагрівання. Вони успішно конкурують і з паливними установками. В розвинених країнах сьогодні ТНУ є найбільш поширеною системою опалення та кондиціонування. Поштовхом до їх розвитку були світові енергетичні кризи 1973 та 1978 рр. На початку свого впровадження ТНУ встановлювались у будинках вищої цінової групи та підвищеної комфортності, але за рахунок застосування сучасних технологій та масового виробництва зараз ТНУ доступні середньому класу. Вони встановлюються в нових будівлях або замінюють застаріле обладнання зі збереженням або незначною модифікацією попередньої опалювальної системи. Найбільше розповсюдження ТНУ набули в США (їхня встановлена потужність становить 4800 МВт), Швейцарії (500 МВт), Канаді (380 МВт), Швеції (377 МВт), Німеччині (344 МВт), Австрії (228 МВт) та ін.

Останніми роками спостерігається відродження інтересу до створення й використання малих ГЕС. Вони одержують у багатьох країнах все більше поширення на новій, більш високій технічній основі, пов'язаній, зокрема, з повною автоматизацією їхньої роботи при дистанційному керуванні [11].

Набагато меншим є практичне застосування припливної енергії. У світі існує тільки одна велика припливна електростанція (ПЕС) потужністю 240 МВт (Франція). Ще менше використовується енергія морських хвиль. Цей спосіб використання ВЕД перебуває в стадії початкового експериментування.

За висновками експертів МЕА, нові нетрадиційні енергетичні технології, що існують вже сьогодні або перебувають на

стадії технологічного доопрацювання, здатні направити світ до стійкого енергетичного забезпечення. Втім, для подолання перешкод на шляху їх розвитку потрібні чітко сплановані програми наукових досліджень і розробок. Це принципово важливо для розвитку багатьох нових енергетичних технологій та зниження їх собівартості. Існує нагальна потреба у стабілізації фінансування енергетичних наукових досліджень і розробок та практичної їх підтримки, у тому числі і на урядовому рівні. Урядам необхідно створити стабільне й прогнозоване правове, нормативне й політичне середовище, що створюватиме стимули для розвитку низьковуглецевих технологій [12].

Таким чином, нетрадиційна енергетика є сьогодні одним з основних напрямів світового енергетичного розвитку, тому що вона є екологічно чистою (за винятком прямого спалювання біомаси), безпечною і використовує невичерпні ресурси, суттєвий потенціал яких існує в кожній країні.

Висновки. Енергетична політика завжди була і буде найважливішою сферою діяльності кожного уряду. Від стану справ у паливно-енергетичному комплексі і ступеня надійності забезпечення країни енергетичними ресурсами залежать не тільки хід економічного розвитку і благополуччя країни, а й місце і роль держави у світовому співтоваристві. Символом безпеки розвитку держави і навіть її суверенітету стала відповідним чином розроблена національна енергетична програма кожної країни і механізм її реалізації.

Особливу увагу більшість країн стали приділяти енергозбереженню. Саме вирішення цієї проблеми вимагало від кожної країни відповідного технічного переоснащення виробництва, його структурної перебудови, а також удосконалення господарського механізму й організаційних структур управління.

Але на світовому ринку палива все ще провідну роль відіграють нафта, нафтопродукти, природний газ і кам'яне вугілля. На даний час рівень використання альтернативних джерел енергії є дуже низьким.

Література

1. Антоненко Л.А. Державне регулювання інноваційного розвитку альтернатив-

ної енергетики в Україні / Л.А. Антоненко, Рабія А. Абдуллах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vnulp/Ekonomika/2010_683/03.pdf.

2. Иванов А.С. Мировая энергетика в конце первого десятилетия XXI века / А.С. Иванов, И.Е. Матвеев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vniki.ru/site/LSPCD167C>.

3. Калейніков Г.Є. Альтернативна енергетика – рішення питання енергозабезпечення / Г.Є. Калейніков // Енергетика та електрифікація. – 2008. – № 1. – С. 48-50.

4. Кириленко І.Г. Формування ринку українського біопалива: передумови, перспективи, стратегія / І.Г. Кириленко, В.В. Дем'янчук, Б.В. Андрущенко // Економіка АПК. – 2010. – № 4. – С. 62-67.

5. Креховецький О.М. Альтернативна енергетика та енергозощадливість – основні проблеми сьогодення / О.М. Креховецький, А.В. Сибірний, А.Б. Тарнавський // Науковий вісник Національного лісотехнічного ун-ту України. – 2010. – Вип. 20.4 – С. 97-101.

6. Кулик С.М. Завдання науки і реалії практики в освоєнні альтернативних відновлювальних джерел енергії / С.М. Кулик, Л.М. Маланчук, М.Д. Дейко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/inek/2010_3/5.pdf.

7. Лукомський Д. До питання розвитку альтернативних джерел енергії. Сонячна енергетика / Д. Лукомський // Альтернативні джерела енергії – 2009. – № 1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://solareview.blogspot.com/2009/03/blog-post_23.html.

8. Могилко О.В. Аналіз перспектив розвитку сонячної енергетики та інших альтернативних джерел енергії України / О.В. Могилко // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2010. – № 30. – С. 51-53.

9. Survey of Energy Resources / World Energy Council, 2010.

10. Key World Energy Statistics 2010 / International Energy Agency, 2010.

11. Energy Technology Perspectives / International Energy Agency, 2010.

12. Energy, Electricity and Nuclear Power for the period up to 2030 / International Atomic Energy Agency, 2010.

Refereces

1. Antonenko, L., A., Rabia, A., Abdullakh (2010) Derzhavne rehulyuvannya innovatsiynoho rozvytku al'ternatyvnoyi enerhetyky v Ukraini. http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Vnulp/Ekonomika/2010_683/03.pdf/ [accessed 4 June 2012].
2. Ivanov, A., S., Matveev, I., E. (2011) Mirovaya energetika v kontse pervogo desyatiletia KhKhI veka. <http://www.vniki.ru/site/LSPCD167C/> [accessed 4 June 2012].
3. Kaleynikov, H., Ye. (2008) 'Al'ternatyvna enerhetyka – rishennya pytannya enerhozabezpechennya'. Enerhetyka ta elektryfikatsiya. 1. pp.48-50.
4. Kyrylenko, I., H., Dem'yanchuk, V., V., Andryushchenko, B., V. (2010) 'Formuvannya rynku ukrayins'koho biopalyva: peredumovy, perspektyvy, stratehiya'. Ekonomika APK. 4. pp.62-67.
5. Krekhovets'kyi, O., M., Sybirnyy, A., V., Tarnavs'kyi, A., B. (2010) 'Al'ternatyvna enerhetyka ta enerhozaoshchadlyvist' – osnovni problemy s'ohodennya". Naukovyy visnyk Natsional'noho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy. 4(20). pp.97-101.
6. Kulyk, S., M., Malanchuk, L., M., Deyko, M., D. (2010) Zavdannya nauky i realiyi praktyky v osvoyenni al'ternatyvnykh vidnovlyval'nykh dzherel enerhiyi. http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/inek/2010_3/5.pdf/ [accessed 4 June 2012].
7. Lukoms'kyi, D. (2009) 'Do pytannya rozvytku al'ternatyvnykh dzherel enerhiyi. Sonyachna enerhetyka'. Al'ternatyvni dzherela enerhiyi. 1. http://solareview.blogspot.com/2009/03/blog-post_23.html/ [accessed 4 June 2012].
8. Mohylko, O., V. (2010) 'Analiz perspektyv rozvytku sonyachnoyi enerhetyky ta inshykh al'ternatyvnykh dzherel enerhiyi Ukrainy'. Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti. 30. pp.51-53.
9. World Energy Council (2010) Survey of Energy Resources. World Energy Council.
10. International Energy Agency (2010) Key World Energy Statistics. International Energy Agency.
11. International Energy Agency (2010) Energy Technology Perspectives. International Energy Agency.
12. International Atomic Energy Agency (2010) Energy, Electricity and Nuclear Power for the period up to 2030. International Atomic Energy Agency.

Надійшла до редакції 04.06.2012 р.