

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ: ЧИ ВРЯТУЮТЬ ВОНИ УКРАЇНУ ВІД ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ КАТАСТРОФИ?

Подано аналіз переваг і недоліків альтернативної енергетики – конкурента традиційних викопних палив. Проведена кількісна оцінка власних запасів альтернативних енергоресурсів України, ступеню їх екологічності, а також стійкості енергетичної системи, побудованої на їхній основі.

Постановка проблеми

Основним ресурсом, що забезпечує умови для існування сучасної цивілізації, є енергія. До початку 20 століття те, що сьогодні називають «альтернативною» енергетикою, було «безальтернативною» енергетикою минулого – цивілізація була збалансована із природою і її функціонування не руйнувало біосферу. Люди використовували енергію сонця, вітру та води для задоволення повсякденних потреб. Промислова революція 19 століття призвела до появи особливої, технічної цивілізації. Для цього

© Н.М. Цивенкова, О.О. Самилін

етапу характерно, що вироблена робота в багато разів перевершує мускульну. Про рівень сучасної енергооснащеності людства можна судити за таким даними: якщо перерахувати потужність різного роду двигунів на мускульну потужність людини, то виявиться, що всього на Землі працює більше 280 млрд механічних "рабів". Причому в найбільш розвинених країнах потужність різноманітних джерел енергії становить до 20 кіловатів на людину в рік. Це, принаймні, в 200 разів більше, ніж середня мускульна потужність однієї людини.

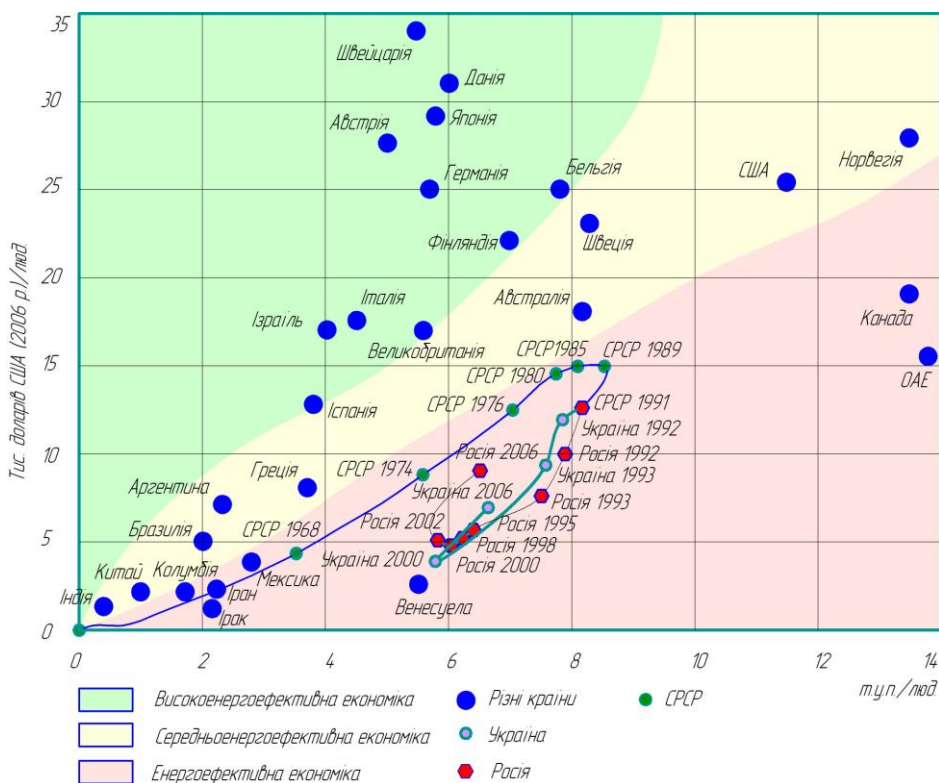


Рис. 1. Графік який характеризує енергоефективність ВВП у різних країнах у 2006 р. [11]

Співставлення рівня економічного розвитку (рівня життя) різних країн і споживання енергоресурсів на душу населення показує прямо пропорційну залежність між цими величинами (рис. 1) [11]. Отже, при наявності енергоресурсів може бути знайдене практичне розв'язання багатьох кризових ситуацій і тенденцій сучасного суспільства, а при їх нестачі добробут населення буде знижуватись.

Енергію, що використовується людьми, можна умовно розділити на два типи.

Перший – це так звана «побутова» енергія. Вона безпосередньо забезпечує культурний спосіб життя. Ця енергія використовується для освітлення і опалення побутових приміщень, а також для забезпечення енергією великої кількості інших механізмів і приладів, якими користуються люди в повсякденному житті. Потужність, що використовується в побуті, обчислюється зазвичай кіловатами. Однак саме ця енергія відповідальна за соціальну стійкість суспільства, тому що перебої в постачанні населення побутовою енергією призводять до деструктивних процесів у суспільстві, результатом яких є, як мінімум, економічна криза.

Інший тип енергії – це «промислова» енергія більших потужностей. Її використовують в металургії, на транспорті, в машинобудуванні і т.ін. Ця енергія значно більша побутової, потужність її обчислюється в мегаватах, її масштаби та вартість визначають рівень національного валового продукту в господарстві країни.

З огляду на те, що в загальному балансі споживаної енергії побутова та промислова енергія становлять 35% і 65% [2] відповідно, енергетична залежність України викликана, значною мірою, нестачею енергоресурсів в енергетиці більших потужностей. Внаслідок високої централізованості Української енергосистеми, нестача енергоресурсів в промисловій енергетиці призведе до дефіциту та подорожчання енергії в побутовій сфері з усіма негативними соціальними та економічними наслідками.

Враховуючи, що подальше покращення якості життя населення України, забезпечення сталого розвитку її економіки та соціальної сфери неможливі без належного ресурсного забезпечення, саме підвищення ефективності використання енергетичного потенціалу держави шляхом впровадження енергозберігаючих технологій та широкого застосування місцевих поновлювальних джерел енергії є одним із актуальних завдань сьогодення, а його недостатнє розроблення, як у теоретичному, так і в практичному аспектах, визначили мету і завдання проведеного дослідження.

Об'єкт дослідження. Ступень доступності та кількісне визначення дешевизни і екологічності альтернативної енергетики, визначення умов, при яких альтернативна енергетика стане економічно рентабельною і технічно доцільною для держави.

Предмет дослідження. Стійкість розвитку альтернативної енергетики: чи дійсно в наше розпорядження надійде більше первинної енергії, або ж альтернативна енергетика просто буде переводити викопні енергоресурси в інші види палива.

Ступінь самозабезпеченості України місцевими альтернативними джерелами енергії: чи врятують вони Україну від енергетичної залежності?

Завдання дослідження. Інформаційно-аналітична оцінка можливості створення власної самостійної децентралізованої мережі альтернативної енергетики України, що базується на енергетичному потенціалі місцевої сировинної бази поновлювальних енергоресурсів та нетрадиційних джерел енергії для кожної з областей України.

Матеріал та методика досліджень. Матеріали Державного комітету статистики України, монографічна література вітчизняних та зарубіжних дослідників, особисті розробки та дослідження авторів. В процесі дослідження використано розрахунково-конструктивний, системно-аналітичний і статистико-економічний методи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Забезпеченість держави місцевими поновлювальними джерелами енергії, які будуть використані, може бути охарактеризована як її енергетичний потенціал. Розвиток економіки України вимагає зростання ефективності використання цього потенціалу, оскільки через відсутність у державі достатньої кількості власних енергоресурсів, викопного палива, воно імпортується з інших країн, що лягає тягарем на бюджет України. В якості первинних енергоресурсів Україною використовуються $6 \cdot 10^{15}$ кДж/рік енергії, 98% з якої викопного походження: нафтопродукти (22%), природний газ (41%), уран (13%) і вугілля (22%) [3]. Біля 60% цих енергоносіїв Україною імпортуються – 75% газу та 80% нафтопродуктів [10]. Таке співвідношення імпортованих і місцевих енергоресурсів негативно позначається на стані енергетичної безпеки держави. Вищезазначене закликає до більш економічного відношення до енергетичних ресурсів, що імпортуються, пошуків можливостей їх заміни на місцеві поновлювальні джерела енергії. Тому сьогодні як ніколи виникла необхідність об'єктивної оцінки енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії для встановлення можливих обсягів їх практичного використання, чи дійсно альтернативні джерела енергії врятують Україну від енергетичної залежності? Згідно з [4] технічно досяжний енергетичний потенціал власних нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в перерахунку на умовне паливо (млн т у.п.) наведений на рис. 2. Як бачимо, основні альтернативні джерела енергії, якими володіє Україна це – енергія вітру 15 млн т у.п. (тон умовного палива), енергія біомаси 20 млн т у.п., геотермальна енергетика 12 млн т у.п., гідроенергетика 10 млн т у.п., і сонячна енергетика 6 млн т у.п. Розглянемо можливість використання перерахованих енергоресурсів в якості первинних джерел „промислової” енергії.

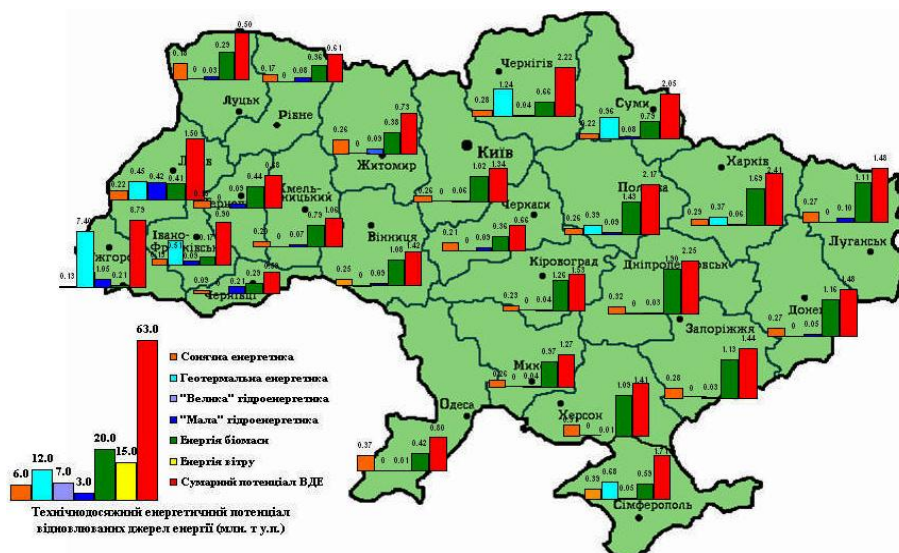


Рис. 2. Технічно досяжний енергетичний потенціал власних нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в перерахунку на умовне паливо.

Результати досліджень

Всі альтернативні поновлювані джерела енергії на землі – сонячна, вітро- і гідроенергія та енергія, що виділяється при спалюванні біомаси – мають своїм первинним джерелом енергію сонячного випромінювання.

Тому всі енергетичні процеси, що нас цікавлять, зводяться до трансформації одного виду енергії в іншій, що відбувається відповідно до закону збереження енергії. Всі проблеми використання перерахованих альтернативних джерел енергії в „промисловій” енергетиці пов’язані з першими двома законами термодинаміки, їх технічно доступні ресурси занадто малі (перший закон) і занадто розбавлені (другий закон), а „промислова” енергетика вимагає локальної концентрації великої кількості енергії. В даній ситуації найбільший недолік альтернативних енергоресурсів в порівнянні з викопними і ядерними видами палива – це їх низька енергетична щільність (таблиця 1).

Таблиця 1. Енергоємність джерел енергії [5].

Джерело енергії	Енергоємність, МДж/м ³
Уранова руда	20×10^6
Сира нафта	36×10^3
Вугілля	55×10^3
Деревина	9×10^3
Геотермальна енергія	24
Вода, що тече (5 м/с)	1×10^{-3}
Сонячне світло	2×10^{-4} (МДж/м ² /с)
Вітер 5 м/с	2×10^{-5}

Розглянемо можливість використання альтернативних поновлюваних енергоресурсів для потреб «промислової» і «побутової» енергетики.

1. „Промислова” енергетика

Використання *сонячної енергії* як промислового енергоресурсу, пов'язане з обмеженою величиною щільності потоку енергії. Згідно із розрахунками [6] потужність, що знімається з одного квадратного метра освітленої сонцем поверхні землі в середньому не буде перевищувати 100 Вт. Тому, щоб генерувати 100 МВт, потрібно знімати електроенергію з площі в 1 км².

Жоден із запропонованих методів перетворення сонячної енергії не виправдовує капітальних витрат на її здобування. Тому слід вважати, що практично пряме використання сонячної енергії в значних (промислових) масштабах досі не є можливим. Але, як і раніше, це є можливим через її перетворення в хімічну енергію.

Біомаса – ефективне поновлюване джерело енергії, яке відіграє найважливішу роль в світовій енергетиці. Вона дає сьому частину світового обсягу палива, а по кількості отриманої енергії займає третє місце, на одному рівні із природним газом.

Енергетичний еквівалент 5 млн т на рік продукції нафтопереробного заводу можна одержати на 1 млн га площ, зайнятих під вирощування типових «біоенергетичних» культур [7]. Тому використання біомаси для виробництва енергії в промислових масштабах необхідні великі земельні площі з наступною централізованою переробкою виробленої біомаси. З огляду на те, що енергетичне використання біопалива є рентабельним під час перевезення його на відстані не більше 250 км, можна зробити висновок про непридатність біоенергетики для виробництва енергії в промислових масштабах.

Геотермальна енергія дуже перспективна для енергетики значних потужностей внаслідок практично невичерпних її запасів. Сучасний підхід до цієї проблеми [8] ґрунтується на тому, що в будь-якому місці земної кори на глибині в 10–15 км досягається висока температура в кілька сотень градусів, достатня для одержання пари та генерування енергії з високим к.к.д. Невирішені проблеми використання цього виду енергії пов'язані, насамперед, із щільністю потоку енергії. Теплопровідність гірських порід дуже мала, тому при існуючих усередині Землі градієнтах температур для підведення необхідного тепла потрібні великі площі, що технічно дуже складно на глибині в 10–15 км. Тому можливість нагрівання кількості води, необхідної для промислових масштабів сумнівна.

Гідроенергію, одержувану при запружуванні річок у вигляді накопиченої в такий спосіб гравітаційної енергії води можна досить ефективно перетворювати в механічну. Сьогодні в енергетичному балансі України використання гідроенергії невелике і подальшого її значного збільшення не очікується. Це пов'язано з тим, що застосована технологія

виявляється рентабельною тільки в гірських місцевостях, за умови, що на одиницю площі водоймища припадає значна потенційна енергія. Запружування річок з підйомом води на невелику висоту зазвичай економічно не виправдує себе, особливо, коли це пов'язане із затопленням родючої землі, тому що принесений врожай виявляється значно дорожчий, ніж одержувана енергія.

Вітроенергетика виявляється економічно недоцільною для виробництва енергії в промислових масштабах через недостатню щільність енергетичного потоку, обумовлену невеликою річною продуктивністю в умовах слабких континентальних вітрів, характерних для України – 3–5 м/сек.

Використання альтернативних джерел енергії в якості первинних енергоресурсів виявляється економічно невиправданим для виробництва «промислової» енергії через недостатню щільність енергетичного потоку від альтернативних джерел енергії.

2. Побутова енергетика

Як було зазначено вище, побутова енергетика, незважаючи на менший енергетичний потенціал, здійснює виключний вплив на соціальну стійкість розвитку суспільства. Обсяги виробництва можуть іноді триразово відгукуватися на одиничні масштаби соціально-економічної стабілізації і навпаки, дезорганізація громадського життя здатна практично зупинити суспільне виробництво.

Стійке побутове енергозабезпечення наразі неможливе без використання поновлюваних джерел енергії та альтернативних енергоносіїв. Історично на даному етапі розвитку суспільства склалося два основних способи енергозабезпечення побутових потреб населення: для мобільних процесів – за рахунок рідкого палива нафтового походження, стаціонарних – від централізованих електричних мереж. З ряду причин обидва види енергозабезпечення стають усе більш дорогими і ненадійними, тому важливо розвивати систему децентралізованого енергопостачання. Альтернативні джерела енергії, такі як біомаса, гідроенергетика, вітроенергетика та ін., представляють могутню базу для одержання первинної енергії, яка може стати поштовхом для планування і розвитку самостійної мережі низової енергетики. Щорічна здатність до відновлення цієї сировинної бази визначає стійкість створеної на її основі енергетичної системи – найважливішу її господарсько-економічну особливість. Використання паливно-енергетичних ресурсів на основі альтернативних поновлюваних місцевих видів палив створить передумови для подальшого стійкого розвитку економіки країни за рахунок ресурсозбереження та зниження енергоемності продукції.

Через особливості кліматичних умов на території України безупинне використання деяких альтернативних джерел енергії (біомаса, сонячна енергія), навіть в комплексі, ускладнене нерівномірністю енергетичного

навантаження: саме в періоди найменшої продуктивності джерел енергії, споживання енергії найбільше і в найменшій кількості. Для перекриття енергетичних потреб таких періодів необхідне створення і оптимізація технологій акумулювання енергії, що дозволить значно збільшити рентабельність її використання.

Крім побутової сфери, поновлювана енергетика пропонує цікаві перспективи для сільського та лісового господарств, які мають значні запаси відходів біомаси, а також розширює діапазон доступних джерел енергії, створюючи нові ринки збуту для виробників сільськогосподарської та лісової продукції. Поєднання сільськогосподарського та енергетичного ринків у сільському господарстві підвищить конкуренцію, а найефективніші виробники будуть отримувати прибуток на нових ринках. Поновлювана енергетика зміцнює енергетичну незалежність країни за рахунок урізноманітнення джерел енергії, дешевших за традиційні. Важливо також зазначити, що розвиток альтернативної енергетики можливий за рахунок залучення значних коштів в рамках міжнародних торгових угод Кіотського протоколу.

Висновки

1. Оскільки діяльність, пов'язана з видобутком і транспортуванням викопних видів палива, в значній мірі локалізована, недоліком є вразливість до дестабілізації виробництва і постачання енергоносіїв. У цьому відношенні перспективна схема енергетики, в якій „побутова” та „промислова” взаємно незалежні: „побутова” енергетика являє собою самостійну децентралізовану систему, засновану на власних місцевих поновлюваних енергоресурсах, а „промислова” енергетика є централізованою системою і базується на традиційних викопних джерелах енергії.

2. З огляду на те, що біопаливо є місцевим, фінансові потоки, пов'язані з його виробництвом і використанням, цілком замикаються у межах країни. Гроші, виплачені споживачами енергоресурсів за місцеву сировину, залишаються в державі та сприяють її економічному розвитку. Тобто, можна вважати, що енергія біомаси, вітру, сонця та води – це невичерпне джерело оборотних коштів, яке необхідно активно "розробляти" в Україні.

3. Проведений аналіз показав, що всебічне використання альтернативних поновлюваних джерел енергії є **необхідною умовою** становлення енергетичної незалежності України, однак **недостатньою**.

Достатніми умовами є зниження енергоємності продукції (цей резерв в Україні становить близько 50% від загального обсягу споживаної енергії [8]), і раціональне використання власних традиційних викопних джерел енергії, яких у цьому випадку Україні вистачить на 100–150 років.

Врятувати Україну від енергетичної залежності може тільки дотримання **необхідних** і **достатніх** умов, а це неможливо без обґрунтованої політики та механізмів державного регулювання ціноутворення на енергоносії.

Перспективи подальшого розвитку

Початок ХХІ століття збігся із найбільш серйозною еволюційною кризою за всю історію існування цивілізації. Перед людством постала серйозна проблема – пошук енергоресурсів на заміну традиційних викопних видів палива, запаси яких практично вичерпані, а використання є екологічно небезпечним.

В умовах сформованого глобального науково-технічного відставання і нестачі фінансових ресурсів, спроби наздогнати і обійти передові країни світу на шляху освоєння традиційних технологій майже напевно приречені на невдачу. Тільки розвиток принципово нових ідей та підходів дає шанси завоювати передові рубежі на ринку нових технологій. Тому прискорений розвиток альтернативної енергетики, як ключової енергетичної галузі, повинен стати пріоритетним напрямком науково-технічної політики України на найближчий період. Це дозволить оптимально реалізувати природний потенціал країни, забезпечити її енергетичну та сировинну безпеку, стійкий розвиток економіки в ХХІ столітті.

Література

1. Доклад Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию/ООН: [Электрон. ресурс]. – Нью-Йорк, 2002. – 212 с.
2. Енергетична Стратегія України на період до 2030. Розділ VII «Пріоритетні напрямки та обсяг енергозбереження, потенціал для розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії»/Мін-во аграр. політики України. – К., 2007. – 125 с.
3. Статистичний щорічник України 2006/Держ. ком. статистики України. – К., 2007. – 326 с.
4. Атлас енергетичного потенціалу відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії України. – К.: Нац. акад. наук України, 2007. – 40 с.
5. *Бойлс Д.* Биоэнергия: технология, термодинамика, издержки./Пер. с англ. *М.Ф. Пушкарева*; Под. ред. *Е.А. Бирюковой*. – М.: Агропромиздат, 1987 – 152 с.
6. *Катица П.Л.* Энергия и физика//Вестн. АН СССР. – 1976. – № 1. – С. 34–43.
7. *Самилін О.О., Цивенкова Н.М.* Перспективи становлення біомаси як палива//Вісн. ДАУ. – 2005. – №2. – С. 3–12.
8. Огляд відновлюваних джерел енергії в Україні/Ін. екон. дослідж. та політ. консультацій.–К., 2006. – 100 с.
9. Комплексна державна програма енергозбереження України: затвердж. постановою КМУ від 05.02.97 №148//Зб. уряд. нормат. актів України.- 1997. – №5. – С.48–59.
10. *Samylin O.O., Tsyvenkova N.M.* Biomass Power Gasification: Classification and Influence of Standardization of Biomass Conversion into Fuel/LIER-China, Liaoning province, – 2007. – 60 p.
11. <http://www.un.org/>