

УДК 351.759:620.92

Т. М. РАЙХЕНБАХ

ОСНОВИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Розглянуто наукові основи використання відновлюваних джерел енергії. Наведено формули для опису потреб суспільства в енергії для господарських потреб та побутових цілей, а також класифікацію відновлюваних джерел енергії і сформульовано принципи планування енергетики.

Ключові слова: *відновлювані джерела, принципи, модель, класифікація.*

In the article scientific bases of renewable energy sources are discussed. Presented formulas that describe needs of the society for economical and domestic objectives. The classification of renewable energy sources is quoted as well as principles of the energy planning are formulated.

Key words: *renewable energy sources, principles, model, classification*

Проблема забезпечення енергетичної безпеки для сучасних держав стає все більш і більш актуальною. Важливо мати уявлення про весь спектр відновлювальних джерел енергії, які можна використати в сучасному державному управлінні та народному господарстві. Розглянемо такі джерела енергії, як вітер, вода, сонячне випромінювання, біомаса тощо.

Хоча потужність енергетичних установок, що працюють на відновлювальних джерелах енергії, коливається від сотень ват до мегават, у будь-якому випадку, аналізуючи можливість використання таких установок, слід дати відповідь на три основних питання: яка величина потенційних відновлюваних джерел енергії, для яких цілей можна використати вироблену енергію, яка вартість цієї енергії порівняно з іншими джерелами?

Останнє питання дуже важливе для споживачів енергії і є вирішальним для практичного використання альтернативних енергоресурсів. Важливо також усвідомити, що економічно виправдана експлуатація альтернативних джерел енергії можлива при виконанні двох умов: 1) чітко зрозумілі і використані принципові переваги таких джерел енергії як державними структурами, так і населенням; 2) максимально ефективний весь процес перетворення альтернативної енергії в енергоустановках завдяки мінімізації втрат і максимізації економічних і соціальних показників. Коли ці умови виконані, можна проводити порівняльні розрахунки економічної ефективності установки [2].

Потреба в освоєнні і розвитку енергетики на альтернативних ресурсах стає все більш очевидною при зростаючому попиті на паливо, особливо на нафту і газ.

Проблеми енергозбереження вивчено в роботах Д. Акенова, В. Беседіна, М. Ковалко, М. Рапцуна, М. Кулика, А. Стельмашука, П. Маланчука, А. Сава та ін. Серед праць зарубіжних дослідників науковий і практичний інтерес становлять роботи Г. Агаманчука, Д. Бойса, Г. Шеєра, Б. Хорєва, Дж. Твайдела, П. Смітта, П. Томпсона, С. Заколей та ін. У той же час недостатньо уваги приділяється

питанням ролі держави в стимулюванні освоєння альтернативних джерел енергії.

Розглянемо найпростішу модель, що описує потреби держави в енергії для господарських і побутових цілей:

$$R = E * N , \quad (1)$$

де R – річна потреба в енергії деякого колективу з N чоловік; E – середні затрати енергії на одну людину в рік, пов'язані з виробництвом продуктів харчування, промислової продукції тощо. Рівень життя залежить очевидно від E , але дуже складним чином. Можна наближено оцінити значенням національного доходу на душу населення S , пов'язаного з E відношенням:

$$S = f * E . \quad (2)$$

Коефіцієнт f – нелінійна функція багатьох змінних. Його можна розглядати як ефективність використання енергії для виробництва життєвих благ, тому бажано, щоб він був максимально великим. Очевидно, що будь-які непродуктивні витрати енергії зменшують цей коефіцієнт. Підставляючи E із (1) та (2), одержимо таку формулу:

$$R = \frac{SN}{f} . \quad (3)$$

Середнє на душу населення світове споживання потужності складає приблизно 0,8 кВт, але національні відмінності в рівні спожитої енергії дуже великі – від 10 кВт у США та 4кВт в країнах Європи (на Україні 1,1 кВт) до 0,1 кВт в Центральній Африці. Середні темпи зростання національного доходу в країнах сучасного світу дорівнюють 2 – 5 % на рік. При таких темпах зростання щорічно споживається енергії урахуванням зростання населення, як виходить з (3) [1].

Починаючи з 2000 р., за оптимістичним сценарієм пропонується, що середньорічні темпи зростання ВВП в Україні складатимуть 9 %, а докризовий рівень виробництва досягається в 2008 р. Песимістичний сценарій передбачає зростання ВВП на 7,2 % щорічно, а докризовий рівень планується досягти у 2012 – 2013 рр.

Комплексною державною програмою енергозбереження України визначено загальну потребу України в паливі та енергії на 2010 р., що становить 326,1 млн т умовного палива і зростає порівняно з 1995 р. на 44,1 %. Поряд з цим вона на 7,6 % нижча від рівня використання ПЕР в 1990 р., враховуючи їх економію за рахунок енергозбереження. Обсяги споживання котельно-пічного палива в 2010 р. визначені на рівні 235,3 млн т у. п. і перевищують на 29,7 % його споживання в 1995 р.

Згідно з розрахунками, використання електроенергії в 2010 р. планувалося на рівні 270,5 млрд кВт, що майже точно відповідає рівню 1990 р.

На кінець прогнозного періоду планується відчутний рівень використання альтернативних видів енергії: вітрової, геотермальної та сонячної, метану вугільних родовищ, біогазу, побутових відходів. Передбачається в 2010 р. виробництво енергії за рахунок цих джерел в обсязі 12,7 млрд кВт г і теплоенергії – в обсязі 16,8 % Гкал, що еквівалентно 7,1 млн т у. п. На цей обсяг скорочено потребу в традиційних паливно-енергетичних ресурсах. Розрахунки показують, що підвищення на 38 %

самозабезпеченості економіки України первинними ПЕР здійснюється за рахунок таких факторів: енергозбереження – 55 %, збільшення обсягів виробництва паливних ресурсів і використання нетрадиційних джерел – 45 %.

Подальша стратегія економічного та енергетичного розвитку України полягає в підвищенні рівня енергетичної самозабезпеченості шляхом значного підвищення рівня ефективності в усіх галузях народного господарства, максимального економічно виправданого розвитку вугільної та нафтогазової промисловості, є також шляхом розширення використання альтернативних джерел енергії [3].

Незалежно від відношення до атомної енергетики, енергетичні програми всіх країн включають, як правило, два пункти, спрямовані на збільшення забезпечення енергією: розвиток енергетики на альтернативних джерелах енергії; підвищення ефективності використання енергії.

Оцінемо орієнтовно потенційні можливості джерел альтернативної енергії, припускаючи, що при раціональному її використанні для створення комфортних умов проживання потрібно 2 кВт потужності на людину. З кожного квадратного метра земної поверхні можна одержувати, використовуючи різні джерела альтернативної енергії, у середньому 500 Вт потужності. Якщо рахувати, що ефективність перетворення цієї енергії на зручну для споживання форму всього 4 %, то для потужності 2 кВт потрібна площа 100 м². Середня щільність населення в містах з урахуванням приміської зони – приблизно 500 чол. на 1 км². Для забезпечення населення енергією з розрахунку 2 кВт на людину необхідно з 1 км² знімати 1000 кВт, тобто достатньо всього 5 % займаної площі. Усі джерела енергії можна розділити на два класи.

1. Відновлювальні джерела енергії – це джерела на основі постійно діючих або таких, що періодично виникають у навколишньому середовищі потоків енергії. Типовий приклад такого джерела – сонячне випромінювання з характерним періодом повторення через 24 год. Відновлювальна енергія присутня в навколишньому середовищі у вигляді енергії, що не є наслідком цілеспрямованої діяльності людини, і це є її відмінною ознакою.

2. Невідновлювані джерела енергії – це природні запаси речовини і матеріалів, які можуть бути використані для виробництва енергії. Прикладом може слугувати ядерне паливо, вугілля, нафта, газ. Енергія невідновлюваних джерел на відміну від відновлювальних знаходиться у природі у зв'язаному стані і вивільнюється в результаті цілеспрямованої дії людини (на рис. 1. показано зміст даних визначень).

У таблиці наведено порівняльні характеристики традиційних енергетичних установок і установок на відновлюваних джерелах енергії.

Джерела енергії. Існують п'ять основних джерел енергії:

- 1) сонячне випромінювання;
- 2) рух і притягання Сонця, Місяця та Землі;
- 3) теплова енергія ядра Землі, а також хімічних реакцій і радіоактивного розпаду в її надрах;
- 4) ядерні реакції;
- 5) хімічні реакції різних речовин.

Джерела 1 – 3 є джерелами відновлюваної енергії. Джерела невідновлюваної енергії – 1 (паливо на основі скам'янілих органічних речовин), 3 (гарячі гірські

породи), 4 і 5.

Енергія навколо нас. Оточуючий нас простір безперервно пронизується потоками енергії від різних джерел (табл.), наприклад новий потік сонячного випромінення, що падає на землю, дорівнює $1,2 * 10^{17}$ Вт, тобто на одну людину припадає 30 МВт, що дорівнює потужності 10 великих дизель – електрогенераторів. Максимальна щільність потоку сонячного випромінення на Землі досягає 1 кВт/м².

Глобальні дані, звичайно, не мають великої цінності для практики, оскільки можливість використання того чи іншого джерела відновлюваної енергії дуже сильно залежить від місцевих умов. Наприклад, у рівнинних районах важко розраховувати на використання гідроенергетичних ресурсів, але можливе використання енергії вітру. Отже, енергетика на відновлюваних джерелах повинна орієнтуватись перш за все на місцеві природні особливості.

Джерело відновлюваної енергії

Джерело невідновлюваної енергії

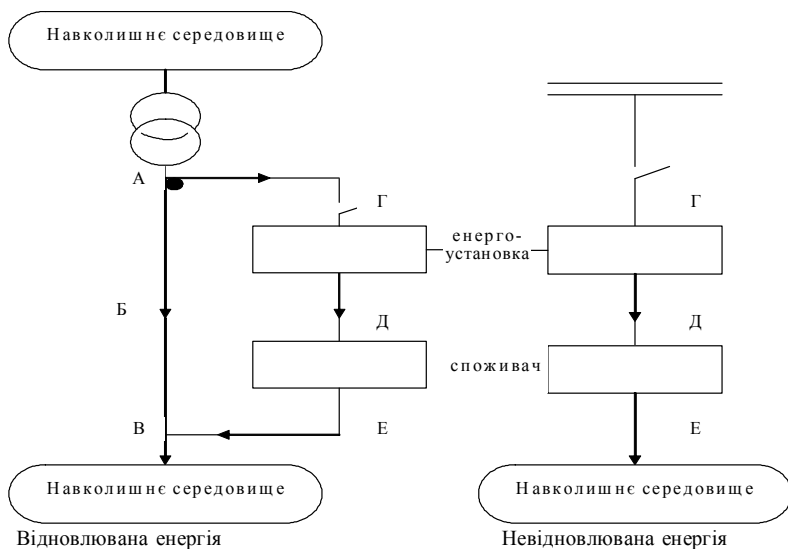


Рис. 1. Схема процесів використання відновлюваної і невідновлюваної енергії: АБВ – невикористовуваний потік енергії; ГДЕ – використовуваний потік енергії

Таблиця

Порівняльна характеристика енергосистем на відновлюваних і вичерпних джерелах енергії

<i>Характеристика енергосистеми</i>	<i>На відновлюваних джерелах енергії</i>	<i>На вичерпних джерелах енергії</i>
Приклади джерела	Вітер, Сонце, припливи	Вугілля, нафта, газ
Місцезнаходження	Навколишнє природне середовище	Сконцентровані поклади
Природна форма існування	Потоки енергії	Потенційна, зв'язана енергія
Початкова інтенсивність	Низька інтенсивність, розсіяна енергія з щільністю 300 Вт/м ² і менше	Висока інтенсивність до 100 Вт/м ² і вище
Час вичерпання	Безкінечний	Кінечний
Вартість спожитої енергії	Безоплатно	Безперервно зростає
Вартість обладнання	Висока, орієнтовно 2000 дол. за 1 кВт встановленої потужності	Середня, орієнтовно 500 дол. за 1 кВт
Стабільність і керуваність	Стабільність вихідної потужності невелика, кращий метод управління – управління навантаженням з прямим зв'язком	Стабільність висока, кращий метод управління – управління витратами із зворотним зв'язком
Обмеження для використання	Особливості місцевих умов і попиту на енергію	Без обмежень
Розміри	Невеликі системи економічні, у великих виникають труднощі	Великі системи мають певну перевагу
Наукові основи використання джерел	Широкий діапазон різних областей науки і техніки, в т.ч. біологічної та сільськогосподарської науки	Вузький діапазон, в основному електротехніка та механіка
Області застосування	Сільськогосподарське виробництво	промисловість
Безпека експлуатації	Під час роботи є небезпечні зони, у вимкненому стані зазвичай безпечні	Без спеціальних заходів захисту небезпека висока, особливо при холодному режимі роботи
Автономність	Самозабезпечені джерелами енергії	Залежать від постачання паливом
Вплив на навколишнє середовище	Невеликий, особливо на малих установках	Значне забруднення повітря, землі, води
Естетичність	Висока естетичність, однак можливі виключення	Естетичні лише невеликі установки

Принципи державного планування енергетики. При державному плануванні розвитку енергетичної галузі слід притримуватись таких основних принципів.

1. Досконала енергетична система повинна якнайповніше враховувати особливості джерел енергії та її споживачів. Однак на практиці про споживача часто забувають, і тому виявляються погано ув'язаними його потреби і можливості джерел енергії. Це приводить до неекономного використання енергії та її втрат. Наприклад, якщо більша частина енергії в побуті витрачається на опалення і нагрівання води, то, напевне, розважливо використовувати для цього електроенергію ТЕЦ, втрачаючи багато тепла при виробленні електроенергії, щоби потім знову перетворити її в тепло. У цьому випадку економічнішим може виявитись безпосереднє постачання споживача теплом. На цьому базується принцип комбінованого енергопостачання, що реалізується на ТЕЦ (рис. 2).



Рис. 2. Відновлювані джерела енергії та їх використання (числа позначають потужність джерела в тераваттах (10^{12} Вт))

2. При розрахунку системи енергопостачання слід використовувати показники ефективності або коефіцієнт корисної дії (ККД), що дозволить уникнути зайвих втрат енергії. Під ефективністю або ККД розуміємо відношення корисної енергії на виході системи до всієї енергії, витраченої на її виробництво.

3. Розглянемо це на прикладі енергетичної системи, в якій електроенергія ТЕЦ використовується тільки для освітлення. Ефективність або ККД різних етапів перетворення енергії палива в енергію видимого випромінювання освітлювальних ламп можна оцінити так: виробництво електроенергії – 30 %; передача і розподіл електроенергії – 90 %; перетворення електроенергії на випромінювання видимого діапазону – 5 %. У результаті повний ККД – 1,4 %. Якщо ж для освітлення використати енергію ТЕЦ, що виробляє енергію і тепло (ККД – 80 %), і економічні сучасні освітлювальні лампи (ККД – 20 %), то повний ККД складе 14 %, тобто в 10 раз вищий. Економічно більш досконалою енергетичною системою буде, як правило, вигіднішою, незважаючи на більш питомі капітальні затрати, внаслідок менших витрат палива і більшого терміну служби обладнання.

4. Підвищення ефективності енергетики і економічних показників її роботи багато залежить від місця державного управління нею. При жодному джерелі енергія не дається задарма, і на практиці енергія відновлюваних джерел є досить дорогою, тому ніколи не можуть бути виправдані бездумні її витрати.

Отже, альтернативні джерела енергії можуть цілком забезпечити суспільні

потреби забезпечення задовільного рівня життя, якщо будуть знайдені відповідні за вартістю методи її перетворення.

Література: ≈

1. *Бойлс Д.* Биоэнергетика: технология, термодинамика, издержки / Д. Бойлс ; пер. с англ. М. Ф. Пушкарева ; под ред. Е. А. Бирюковой. – М. : Агропромиздат, 1977. – 125 с.
2. *Мировая энергетика : прогноз развития до 2020-го / пер. с англ. ; под ред. Ю. Н. Стартова.* – М. : Энергия, 1980. – 256 с.
3. *Шеер Г.* Энергия реальной надежды / Г. Шеер // Энергия будущего века, 1996. – № 2. – С. 4–5.

Надійшла до редколегії 16.02.2011 р.