УДК 621.362

© 1999р. Ю.Ю. Розвер, Д.Ю. Розвер, В.Т. Димитращук, О.Ф. Семізоров, В.М. Чернов

Чернівецький державний університет ім. Ю. Федьковича, Чернівці

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ГЕНЕРАТОРИ ЗІ ЗМІННИМ РІВНЕМ НАГРІВУ ТЕПЛОНОСІЇВ

Розглянуто можливість використання для роботи термоелектричного генератора добових перепадів температури повітря у різних районах Земної кулі. Визначені оптимальні значення конструктивних параметрів термоелектричного генератора для різних рівнів вихідної потужності.

The possibility of the use of the air day by day temperature oscillations in the different areas of the globe for the work of thermoelectric generators (TEG) have been considered. The optimal constructional parameters of TEG for the different levels of power were found.

Останнім часом значного розвитку набули теоретичні й експериментальні дослідження, спрямовані на пошук ефективних методів перетворення відновлюваних джерел енергії [1-6]. Потреба в освоєнні і розвитку енергетики на відновлюваних ресурсах стає все більш очевидною при зростаючому попиті на паливо, особливо на нафту, зростанні населення і збільшенні вимог до рівня життя. Крім того, відновлювані джерела енергії привертають увагу своєю високою екологічністю.

Існуючі оцінки світових потенціальних ресурсів відновлюваних джерел енергії свідчать про те, що запаси цього виду енергії дуже значні [6,7].

Дана робота присвячена вивченню проблеми створення термоелектричного генератора, здатного перетворювати теплову енергію повітря, що змінюється протягом доби у приповерхневих шарах Землі, в електричну енергію.

При побудові математичної моделі термоелектричного генератора на добових перепадах температури повітря (ПТЕГ) враховані умови тепло- і масообміну у джерелах і стоках теплоти, перенесення теплоти у термоелектричній батареї (ТЕБ) і особливості процесу акумулювання тепла. Основне завдання досліджень полягало у визначенні конструктивних параметрів моделі, які б дозволяли одержати необхідний рівень вихідної потужності. Структуру моделі, яка відповідає основним етапам руху теплових потоків до їх перетворення в електричну енергію, наведено на рис.1.

Оптимізація параметрів і характеристик моделі виконана числовими методами. Створені блок-схема алгоритму і програма для проведення машинного розрахунку.

Таблиця 1. Потенціальні ресурси відновлюваних джерел енергії

Види ресурсів	Потенціальні ресурси, Дж/рік
Сонячна енергія:	
на поверхні суші	$4{,}4\cdot10^{23}$
на поверхні океану	$1{,}1\cdot10^{24}$
Геотермальний тепловий потік, який досягає поверхні Землі	$\sim10^{20}$
Гідротермальні ресурси	$4{,}0\cdot10^{23}$
Теплова енергія (температурний градієнт)	$3{,}4\cdot10^{20}$

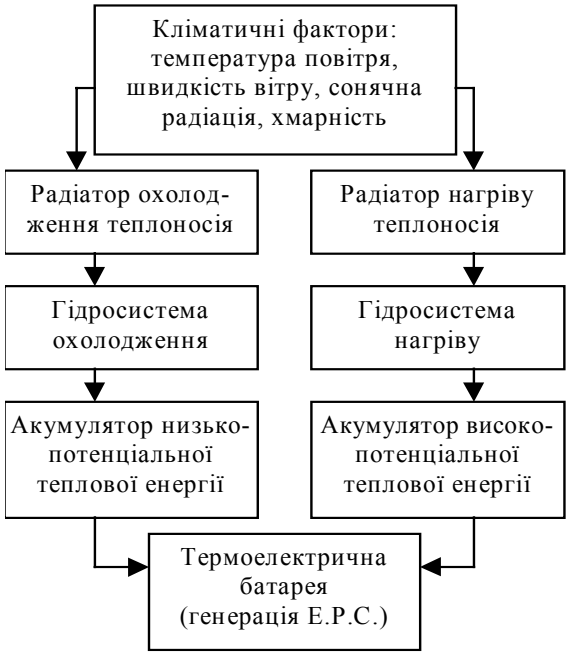

Рис.1. Структура моделі ПТЕГ.

За вихідні дані були узяті характеристики різних теплоакумулюючих рідин; конструктивні величини, які містять у собі діаметр і довжину трубопроводу; число напівелементів ТЕБ і геометричні розміри термоелектричних гілок; площі радіаторів; об'єми теплових акумуляторів, а також ряд фізико-кліматичних даних сезонних змін швидкості вітру, хмарності і особливостей зміни температури повітря і сонячної радіації протягом доби. До складу даних також уведені параметри термоелектричних матеріалів з таблиці 2. У програмах передбачена можливість зміни умов числового експерименту. У таблиці 3 наведені оптимальні значення площі радіатора S_1, кількості гілок у ТЕБ N, висоти гілок L, маси теплоакумулюючої речовини M_1 і вихідної напруги U для різних рівнів вихідної потужності W для літніх умов і нульової хмарності.

На рис.2 наведені розрахункові залежності добового перебігу вихідної потужності ПТЕГ для різних теплоакумулюючих рідин.

Таблиця 2. Термоелектричні параметри термоелектричних матеріалів.

Матеріал	α, мкВ	σ, $Ом^{-1}·см^{-1}$	χ, $Вт·м^{-1}·К^{-1}$	z, $К^{-1}$
Після екструзії:				
n-типу	190	900	1,6	2,03
p-типу	200	900	1,7	2,12
Полікристалічний:				
n-типу	200	1200	1,7	2,82
p-типу	220	1200	1,8	3,23

Таблиця 3. Оптимальні співвідношення параметрів ПТЕГ.

W, Вт	U, В	S_1, $м^2$	N, шт.	L, см	M_1, кг
10^{-4}	1,5	0,008	600	1,5	0,07
10^{-3}	1,5	0,09	1000	1,5	0,1
10^{-2}	5,0	0,3	2400	1,5	1,.6
0,1	5,0	3,0	2400	1,0	16
1,0	5,0	30,0	2400	1,0	160
10	27	400	9000	1,0	$2·10^3$
100	27	$4·10^3$	9000	0,5	$2·10^4$
1000	220	$5{,}2·10^4$	$4·10^4$	0,5	$2{,}6·10^5$

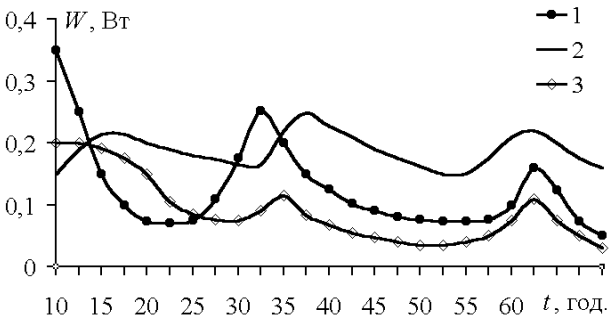

Рис.2. Зміна вихідної потужності в часі для різних теплоакумулюючих речовин: 1 – гас; 2 – вода; 3 – спирт.

Розрахунки показали, що серед усіх випробуваних в якості теплоакумулюючих рідин у ПТЕГ найбільший ефект перетворення вищезазначеного виду енергії в електричну забезпечує застосування води.

Використання для розрахунків вихідних даних, які характеризують особливості річних змін амплітуди сонячної радіації та факторів теплообміну в різних районах Земної кулі, дозволило визначити пріоритетні регіони застосування ПТЕГ. Встановлено, що зонами найбільш ефективного використання ПТЕГ є Мексика, пустеля Сахара в Африці, Південно-Африканська республіка, а також узбережжя Австралії. У країнах СНД найкращим місцем для експлуатації ПТЕГ є країни Середньої Азії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Анатычук Л.И.* Термоэлементы и термоэлектрические устройства. Справочник. - Киев: Наукова думка, 1979.
2. *Охотин А.С., Ефремов А.А., Охотин В.С., Пушкарский А.С.* Термоэлектрические генераторы. - М.: Атомиздат, 1976.
3. *Ахмедов Р.Б.* Перспективы использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии. - М.: Информэнерго, 1985.
4. *Лэнг Р., Любин Б.* Соответствие экспериментальных и теоретических характеристик единичного блока солнечной энергетической установки с термоэлектрическим преобразователем. / В кн.: Использование солнечной энергии при космических исследованиях. - М.: Мир, 1964. - С.281-306.
5. *Ронклоув П.* Состояние разработки солнечных термоэлектрических систем. / В кн.: Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую и топливные элементы. М., 1966. - № 9. - С.68-91.
6. *Ахмедов Р.Б.* Состояние и перспективы использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии // Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт. - 1984. - № 3. - С.3-20.
7. Твардейлл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. - М.: Энергоатомиздат, 1990.