

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДЕНИСОВА АЛЛА ЄВСІЇВНА



УДК 662.967:697.7

**ГЕЛІОСИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

Спеціальність 05.14.04 -
промислова теплоенергетика

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

ОДЕСА - 1997

Аб. 38. 544

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеському державному політехнічному університеті, Міністерство освіти України.

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор
МАЗУРЕНКО Антон Станіславович,
ОДПУ, директор енергетичного інституту,
завідувач кафедру ТЕС.

Офіційні опоненти:

1. Доктор технічних наук, професор НИКУЛЬШИН Володимир Русланович,
Одеський державний політехнічний університет, завідувач кафедру
теоретичних основ теплотехніки
2. Кандидат технічних наук ЗАЙЦЕВ Олег Миколайович,
Одеська державна академія будівництва і архітектури, доцент кафедри
опалення, вентиляції та охорони повітряного басейну

Провідна установа - Одеська державна академія харчових технологій,
м.Одеса.

Захист відбудеться «30» жовтня 1997 г. о 14 годині на засіданні
спеціалізованої вченої ради Д 05.06.02 в Одеському державному
політехнічному університеті за адресою:

270044, м. Одеса, пр. Шевченка, 1.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеського державного
політехнічного університету, м. Одеса, пр. Шевченка, 1.

Автореферат розісланий «24» вересня 1997 р.

Вчений секретар

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00751547 (Т)

Мазуренко А.С.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розвиток нетрадиційної енергетики в Україні - одне з важливих напрямків стабілізації її енергозабезпечення. Для України існує ряд факторів, що стимулюють дослідження по використанню сонячної енергії:

- дефіцит власних паливно-енергетичних ресурсів та високий рівень цін на паливо, що імпортується;
- можливість використання сонячної енергії у побутових умовах з метою поліпшення гігієнічних та комфортних умов життя;
- географічне положення України таке, що практично вся її територія придатна для розвитку сонячного теплопостачання.

Найбільший інтерес для України має перетворення сонячної енергії в теплову у ефективних та недорогих конструкціях низькопотенціальних сонячних установок. В цьому напрямку і були орієнтовані основні дослідження дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

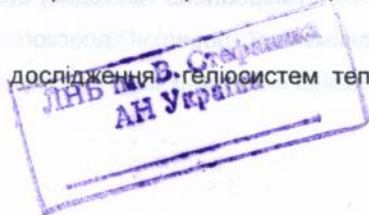
Дослідження проводились згідно з науковою програмою ДНТП Міністерства України з питань науки та технологій, у межах пріоритетного напрямку 4. «Екологічно чиста енергетика та ресурсозберігаючі технології», а також у межах господарсько-договірних НДР.

Мета та завдання досліджень.

Основною метою роботи є удосконалення техніко-економічних показників геліосистем теплопостачання для України за рахунок оптимізації гідравлічних та теплових процесів у геліоколекторах.

У відповідності з метою виконувались такі завдання:

- аналіз радіаційно-кліматичних умов регіонів України та оцінка їх геліотехнічних можливостей;
- теоретичні та експериментальні дослідження геліосистем тепло-



постачання (ГСТ) з метою одержання аналітичних залежностей для розрахунку та математичного моделювання процесу теплообміну в ГСТ, що пристосована до кліматичних умов України;

- теоретичні та експериментальні дослідження гідравлічних параметрів системи роздавання и збирання потоку по геліоколекторам, що забезпечують рівномірний розподіл потоку теплоносія;
- визначення оптимальної орієнтації поверхні геліоколектора, яка забезпечує максимальне сприймання потоку сонячної енергії, що надходить до його поверхні;
- розробка емпіричних залежностей, алгоритмів та програм для інженерного розрахунку та техніко-економічної оптимізації ГСТ на стадії проектування.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в отриманні результатів теоретичних та експериментальних досліджень геліоустановок гарячого водопостачання для кліматичних умов України.

- Виконано статистичний аналіз метеоданих регіонів України за період 1987-1997 роки, що дозволив одержати математичну модель кліматичних та радіаційних характеристик ряду регіонів України.
- Виконано теоретичні та експериментальні дослідження, що дозволили одержати аналітичні та експериментальні залежності для теплового розрахунку ГСТ. Розроблено методику, алгоритми та програми інженерного розрахунку ГСТ, що мають припустимі енергетичні характеристики.
- Виконано натурні випробування нового типу геліосистеми гарячого водопостачання у вигляді плоского геліоколектора, суміщеного з баком-акумулятором, одержано дані про ефективність його роботи у кліматичних умовах України в різні періоди року.
- Розроблено методику визначення оптимального розміщення сприймаючої поверхні плоского геліоколектора з урахуванням прямої та розсіяної складових сонячної радіації.

- Для трубопроводів ГСТ з безперервним роздаванням та збиранням теплоносія одержано рівняння змінення п'єзометричної лінії, знайдено рішення та встановлено характеристики, що впливають на рівномірність розподілу рідини по геліоколекторам.

- Проведено теоретичне та експериментальне дослідження гідрравлічних параметрів системи роздавання та збирання потоку по паралельним модулям геліоколекторів, що забезпечують рівномірність розподілу теплоносія.

- Визначено умови рівномірного роздавання теплоносія по плоским колекторам ГСТ. Розроблено методику, алгоритми та програми інженерного розрахунку колекторних систем з рівномірним розподілом потоків по геліоколекторам.

Практична значимість одержаних результатів.

Результати роботи впроваджено:

- У Одеському морському торговельному порту для забезпечення потреб у гарячому водопостачанні його об'єктів.

- В проектному інституті Укрпипроводхоз (м. Київ) при створенні Метрологічного центру, що містить комплекс установок рівномірного збирання та роздавання рідини.

- В ІПМ АН України при проектуванні геліосистем теплопостачання.

- На геліобазі АН України, м. Кацивеллі (Крим) при випробуваннях геліосистем теплопостачання.

- В учбовому процесі при викладанні курсу лекцій «Альтернативні джерела енергії. Геліоустановки теплопостачання», що автор викладає для студентів спеціальності 7.090501 енергетичного інституту ОДПУ.

Особистий внесок здобувача.

Основні наукові результати, що містяться в дисертаційній роботі, одержані автором в період роботи в ОДПУ з 1978 по 1997 рр. Експериментальні дослідження та випробування виконані особисто, а

впровадження запропонованих розробок здійснювалось при безпосередній участі автора.

Основні положення, що подані до захисту:

- розроблені математичні моделі кліматичних та радіаційних умов різних регіонів України;
- методика розрахунку оптимальної орієнтації поверхні геліоколектора, яка забезпечує максимальне сприймання потоку сонячної енергії, що надходить до його поверхні ;
- результати теоретичних та експериментальних досліджень теплових процесів, що відбуваються в ГСТ гарячого водопостачання, особливістю якої є наявність геліоколектора, суміщеного з баком-акумулятором тепла для кліматичних умов України. Методика, алгоритми та програми інженерного розрахунку ГСТ;
- результати теоретичних та експериментальних досліджень гідравлічної системи роздавання та збирання потоку по паралельним модулям геліоколекторів, що забезпечують рівномірність розподілу теплоносія. Методика, алгоритми та програми інженерного розрахунку колекторних систем з рівномірним розподілом потоків.

Апробація роботи та публікації.

Основні положення дисертації були викладені та обговорювались на:

- Міжнародній конференції GRE'93 «Енергетичне господарство та обладнання», Польща, м. Козубнік, вересень 1993 р.;
- Міжнародній конференції GRE'94 «Енергетичне господарство та обладнання», Польща, м. Бельсько-Бяла, травень 1994 р.;

За темою дисертації є 5 наукових публікацій, в тому числі 1 авторське свідоцтво.

Структура и об'єм роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів, висновку, списку використаної літератури та додатків. Загальний об'єм становить 176 с., в тому числі 115 с. машинописного тексту, 66 рисунків, 26 таблиць, 6 додатків. Список використаних джерел становить 94 найменування.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи. Сформульовано мету та завдання, викладені основні теоретичні і експериментальні результати, що мають бути винесені до захисту, позначена їх наукова новизна та практична цінність.

В першому розділі роботи виконано аналіз стану та методів підвищення ефективності використання геліоустановок тепlopостачання в Україні. Сформульовані основні завдання, що існують в геліоенергетиці на сучасному етапі її розвитку та вказано шляхи та методи підвищення ефективності геліосистем.

Другий розділ присвячений визначенню радіаційно-кліматичних характеристик регіонів України з метою оцінки їх геліопридатності.

Аналіз наведених даних дозволяє виділити три групи територій України за енергетичною освітленістю.

Перша група характеризується річною енергетичною освітленістю 3500 - 3900 $\text{МДж} / \text{м}^2$. До цієї групи увійшли Волинська, Хмельницька та Чернігівська області.

Для другої групи характерна річна енергетична освітленість 4000 - 4200 $\text{МДж} / \text{м}^2$ (Київська, Сумська, Полтавська, Закарпатська і Донецька області).

А для третьої групи характерні найбільш високі значення - 4600 - 5200 $\text{МДж} / \text{м}^2$ (Херсонська, Одеська області та Крим).

Для практичних розрахунків ГСТ одержані залежності для визначення середньодобової позаатмосферної освітленості, що справедливі для різних географічних широт місцевості регіонів України φ та порядкового номера дня річного циклу n у вигляді:

$$H(n) = A + B \cdot \cos\left[\left(\frac{2\pi}{365}\right) \cdot (n - 173)\right] \quad \text{МДж} / (\text{м}^2 \cdot \text{доб}) \quad (1)$$

де $A = 38,5 - 0,27 \cdot \varphi$, МДж / (м² · доб) ; $B = 1,64 + 0,316 \cdot \varphi$, МДж / (м² · доб)

$$H_{ржк} = -93,0 + 4,93 \cdot \varphi - 0,0568 \cdot \varphi^2, \text{ МДж / (м}^2 \cdot \text{доб)} \quad (2)$$

$$H_{\text{квітень-жовтень}} = 54,2 - 0,79 \cdot \varphi + 3,86 \cdot \varphi^2, \text{ МДж / (м}^2 \cdot \text{доб)} \quad (3)$$

Досліджено вплив орієнтації геліоколектора на рівень сонячної радіації, що надходить до його поверхні. Існуючі методики визначення кута орієнтації не враховують величину розсіяної радіації.

Оптимальний кут нахилу поверхні геліоколектора $S_{опт}$, що забезпечує максимальну потужність потоку сонячного випромінювання H , який надходить до 1 м² поверхні колектора за розглядуваний період роботи ГСТ $\Delta t = n_2 - n_1$ становить:

$$H = \int_{n_1}^{n_2} (R \cdot H_o \cdot k / \tau) dn \quad (4)$$

де R - коригуючий коефіцієнт, який дорівнює відношенню потоку сонячного випромінювання, що надходить по нормалі до поверхні, встановленої з нахилом, до потоку, що падає на горизонтальну поверхню, з урахуванням розсіяної радіації:

$$R = \frac{H_b}{H_r} \cdot R_b + \frac{H_d}{H_r} \cdot \left(\frac{1 + \cos S}{2} \right) + (H_b + H_d) \cdot \left(\frac{1 - \cos S}{2} \right) \cdot \rho,$$

де H_b - пряма радіація на горизонтальну поверхню;

H_d - розсіяна радіація на горизонтальну поверхню;

S - кут нахилу геліоколектора до горизонту;

ρ - відбиваюча здібність землі.

H_o - густина позаатмосферного потоку сонячної енергії;

k - коефіцієнт хмарності, що дорівнює відношенню потоку променевої енергії, яка надходить на горизонтальну поверхню на рівні розташування геліоколектора до позаатмосферного потоку

сонячної енергії;

τ - тривалість світового дня на географічній широті місцевості φ .

В роботі наведено розв'язання рівняння (4) числовим методом для радіаційно-кліматичних умов трьох регіонів України - Києва, Одеси, Ялти. За розрахунковий період знайдено оптимальний кут установки геліоколектора

$S_{\Delta t} = S_{\Delta t}^{opt}$, при якому потік сонячної радіації, що надходить до геліоприймача, максимальний $H_{\Delta t} \Rightarrow \max$.

Для визначення $S_{\Delta t}^{opt}$ розроблено програму для ПЕОМ на Turbo Pascal.

Змінення оптимального кута



Запропонований у роботі цикл оптимізаційних розрахунків кута нахилу сонячного колектора для умов України дозволив встановити значення S_{opt} для кожного місяця річного циклу з урахуванням як прямої, так і розсіяної радіації (рис. 1).

Величина середньорічного кута нахилу поверхні геліосприймача,

Рис. 1

згідно з нашою методикою, для регіонів Ялти (1), Одеси (2), Києва (3), відповідно, становить 36,3; 37,8; 39,7 град.

Третій розділ присвячений теоретичному та експериментальному дослідженню енергетичних характеристик геліосистеми гарячого водопостачання з урахуванням радіаційно-кліматичних умов регіонів: ККД геліоустановки η_c , коефіцієнта заміщення ГСТ (f), теплової потужності геліоустановки (Q_c), економії палива ГСТ (B), питомої економії органічного палива Δb .

Методика теплового розрахунку геліосистеми гарячого водопостачання враховує особливості конструктивного виконання геліоколектора, суміщеного з баком-акумулятором, а експериментальні дослідження, проведені для літнього та осіннього періодів експлуатації ГСТ дозволили встановити, що період

ефективної експлуатації ГСТ, квітень - жовтень для південних регіонів України. Одержані експериментальні дані про розподіл температури теплоносія всередині бака-акумулятора та на поверхні адсорбера.

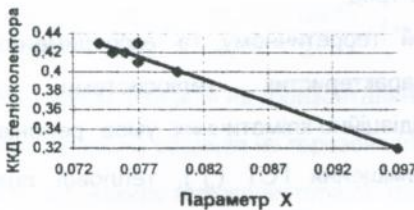
ККД геліоколектора для умов
Одеси та Ялти



Рис. 2

Встановлено, що середньорічне значення коефіцієнта заміщення ГСТ, стосовно до потреб у гарячому водопостачанні об'єктів тепlopостачання Одеського морського порту, становить $f = 0,315$, а у період з червня по вересень значення f значно вище - $0,46 - 0,71$.

Залежність ККД геліоколектора від
характеристичного параметра X



$$\eta_c = -4,78 + 0,78 \cdot X$$

Рис. 4

геліопригодності регіонів України у порівнянні з Ізраїлем.

Характеристичний параметр $X = (T_n^{cp} - T_o) / H$ визначався за даними експерименту (червень - жовтень 1996 року) в залежності від T_n^{cp} - середньої

Залежність ККД геліоколектора, суміщеного з акумулятором від температури зовнішнього повітря T_o та порядкового місяця року n має вигляд (рис. 2).

Для Одеси:

$$\eta_c = -0,0072 \cdot n^2 + 0,0964 \cdot n - 0,1761 \quad (5)$$

$$\eta_c = 0,0067 \cdot T_o - 1,5437 \quad (6)$$

Для Ялти:

$$\eta_c = -0,0173 \cdot n^2 + 0,2198 \cdot n - 0,186 \quad (7)$$

$$\eta_c = 0,0054 \cdot T_o - 1,0877 \quad (8)$$

Отримані експериментальні результати по зміні ККД для геліоколекторів, суміщених з акумулятором, добре узгоджуються з результатами випробувань, що проведені фірмою «Chromagen» (Ізраїль) для звичайних плоских колекторів. Однак, для колекторів фірми «Chromagen» залежність ККД від параметра X має більш широкий діапазон значень, що пояснюється більш низьким рівнем

температури води у геліоколекторі, $T_{\text{с}}$ - температури зовнішнього середовища та густини потоку сонячної радіації H .

Четвертий розділ присвячено дослідженню раціонального розподілу теплоносія у геліосистемі. Існуючі методики теплового розрахунку складних геліосистем теплопостачання, що складаються з великої кількості модулів геліоколекторів, передбачають рівномірне роздавання теплоносія по всім колекторам, хоча на практиці це не завжди так. Забезпечення рівномірного роздавання теплоносія по паралельним колекторам гарантує досягнення максимально можливої ефективності роботи складної ГСТ.

Простий розрахунок колекторних систем за рівнянням Бернуллі без урахування ефекту приєднання та роз'єднання мас приводить до суттєвих помилок, тому у роботі враховано вплив роз'єднання та приєднання маси рідини вздовж розподільних трубопроводів.

Початкове диференціальне рівняння руху рідини у розподільному горизонтальному трубопроводі має вигляд:

$$dh + \frac{v dv}{g} + \frac{\alpha_o (v - u) dv}{g} + dh_l = 0 \quad (9)$$

де dh - змінення п'єзометричного напору;

$v dv/g$ - змінення швидкісного напору;

$\alpha_o (v - u) dv/g$ - член, що враховує вплив зміни маси;

α_o - коректив кількості руху;

dh_l - втрати напору по довжині трубопроводу діаметром D .

u - проекція швидкості, що витікає із отвору труби.

Витрата рідини, якщо площа перерізу трубопроводу Ω складає:

$$Q = V * \Omega \quad (10)$$

а зміна витрати вздовж шляху dl буде: $dQ = \Omega * dV$ (11)

Позначаючи $m = u/v$, та приймаючи $\alpha_o = 1$, з урахуванням співвідношень

(10) та (11), рівняння (9) після ділення всіх членів на dl приймає вигляд:

$$\frac{dh}{dl} + \frac{m}{g\Omega^2} Q \frac{dQ}{dl} + \frac{\lambda}{D} \frac{Q^2}{2g\Omega^2} = 0 \quad (12)$$

При відомому коефіцієнті гідравлічного тертя λ , коефіцієнті m та діаметрі труби D , та враховуючи, що $(\Omega = \pi D^2/4)$, в рівнянні (12) є три змінювані величини: п'єзометричний напір h , відстань l та витрата Q . Таким чином, для встановлення характеристик течії по довжині трубопроводу необхідно ще одне рівняння.

Нами розглянуто горизонтальний трубопровід, у якому відстань l замінена координатою x , з рядом однакових відгалужень, розташованих на рівних відстанях. Тоді витрату через відгалуження можна визначити за формулою витікання:

$$q = \frac{dq}{dx} = \mu a \sqrt{2gh} \quad (13)$$

де a - прохідний переріз відгалуження, віднесений до одиниці довжини трубопроводу.

Одержано вихідне диференціальне рівняння п'єзометричної лінії:

$$\frac{dh}{dx} = \frac{dQ}{dx} * \frac{d^2Q}{dx^2} * \frac{1}{\mu^2 a^2 g} \quad (14)$$

При заданих λ , m , D та μ можна одержати закон зміни витрати вздовж розподільного трубопроводу колекторної системи $Q = f(x)$, на основі якого, можна одержати п'єзометричну лінію.

Рівняння (14) у безрозмірному вигляді, з урахуванням позначень $\bar{Q} = Q/Q_n$, $\bar{x} = x/l$, $k^2 = \mu^2 \cdot a^2 \cdot l^2 / \Omega^2$ и $\varepsilon_L = \lambda \cdot l / D$ має вигляд:

$$\frac{d\bar{Q}}{d\bar{x}} \frac{d^2\bar{Q}}{d\bar{x}^2} + mk^2 \bar{Q} \frac{d\bar{Q}}{d\bar{x}} + \frac{\varepsilon_L k^2}{2} \bar{Q}^2 = 0 \quad (15)$$

де Q_n - початкова витрата;

l - довжина трубопроводу;

k - ступінь перфорації трубопроводу

a - площа поперечного перерізу бокових відгалужень.

Нами знайдено рішення цього рівняння у вигляді:

$$\bar{Q} = C_1 * e^{\alpha \bar{x}} \quad (16)$$

Коефіцієнт C_1 визначено з граничних умов:

$$\text{При } \bar{x} = 0 \text{ і } \bar{Q} = 1: \quad C_1 * e^{\alpha \bar{x}} = 1 \quad \text{і} \quad C_1 = 1.$$

Знайдений закон змінення витрати вздовж шляху (16) дозволяє встановити характер змінення п'єзометричної лінії.

$$h = \frac{\alpha^3}{\mu^2 a^2 g} \int e^{2\alpha \bar{x}} d\bar{x} = \frac{\alpha^2}{2\mu^2 a^2 g} e^{2\alpha \bar{x}} + C_2 \quad (17)$$

де C_2 - константа, яку можна знайти із граничних умов $\bar{x} = 1$; $h = 0$.

$$C_2 = -\frac{\alpha^2}{2\mu^2 a^2 g} \quad (18)$$

Рівняння п'єзометричної лінії в колекторній розподільній системі:

$$h = \frac{\alpha^2}{2\mu^2 a^2 g} e^{2\alpha \bar{x}} - \frac{\alpha^2}{2\mu^2 a^2 g} = 0 \quad (19)$$

Визначення діаметрів розподільної системи

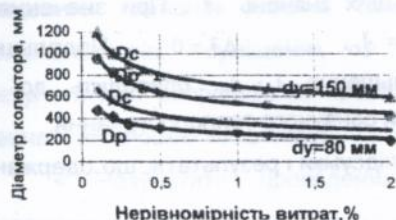


Рис. 4

З урахуванням взаємного впливу трубопроводів розподільної системи, а також на основі теоретичних та експериментальних досліджень колекторної розподільної системи було встановлено, що для зменшення нерівномірності розподілу витрати теплоносія по геліколекторам, діаметр (D_c) трубопроводу

збирання повинен бути більшим діаметра трубопроводу роздавання (D_p) (рис. 4).

Пятий розділ присвячено визначенню економічної ефективності використання геліосистем в умовах України з урахуванням особливостей нетрадиційних джерел енергії: їх поновлювального характеру та ступеня їх екологічності. В геліосистемах тепlopостачання в якості параметрів, що впливають на техніко-економічну ефективність, можна вважати площу геліоколекторів, об'єм бака-акумулятора, витрату теплоносія. Найбільший вплив на капітальні та експлуатаційні витрати має площа поверхні геліоколектора A . Для розрахунків зручно використовувати питому площу геліоколектора, необхідну для покриття теплової навантаженості у розрахунку на одного чоловіка.

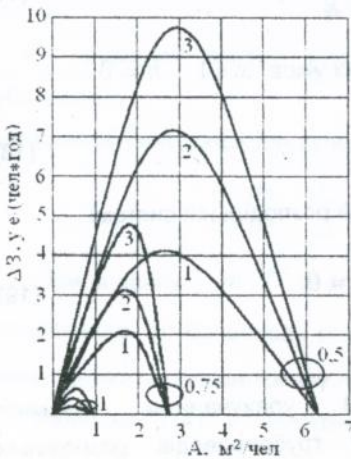


Рис. 5

Залежність річного економічного ефекту від питомої площі геліоколекторів, при різних капітальних вкладах у геліосистему і витратах на паливо наведена на рис. 5. Аналіз показує, що при збільшенні інтенсивності сонячної радіації, витрат на паливо та зменшенні питомої вартості геліоустановки, оптимальне значення A_{opt} зміщується у сторону більших значень A . При значеннях $A = A_{gr}$ $\Delta Z = 0$. Подальше збільшення $A > A_{gr}$ приводить до

$\Delta Z < 0$, що вказує на неефективність системи сонячного тепlopостачання.

У висновках сформульовані основні підсумки і результати, що одержані в дисертаційній роботі.

ВИСНОВКИ

- Проведені дослідження радіаційно-кліматичних умов регіонів України, які дозволяють зробити висновок, що вся територія України розподіляється на три групи по енергетичній освітленості та придатна для розвитку сонячного теплопостачання, однак, перевагу в освоєнні необхідно віддавати територіям, що відносяться до другої та третьої групи.

- Результати математичного моделювання кліматичних умов для південних регіонів України можуть бути використані для інших регіонів.

- Встановлено кількісний вплив орієнтації геліоколектора на рівень надходячої сонячної радіації. Існуючі методики визначення кута орієнтації не враховують величину розсіяної радіації. Визначена величина середньорічного кута нахилу поверхні геліоприймача для Ялти, Одеси, Києва.

- Підтримання оптимальної орієнтації геліоколектора забезпечує додаткове уловлювання сонячної енергії на кожний квадратний метр поверхні сонячного колектора. Для трьох регіонів України середньодобове збільшення потоку сонячної енергії становить більше 4,5 % без яких-небудь додаткових капітальних витрат.

- Методика теплового розрахунку геліосистем сонячного теплопостачання урахує особливості конструктивного використання геліоколектора, суміщеного з акумулятором. Експериментальні дослідження на фізичній моделі дозволили визначити ефективний період експлуатації ГСТ у південних регіонах України. Одержані результати по зміненню ККД для геліоколекторів, суміщених з баком-акумулятором, узгоджуються з результатами випробувань, проведених фірмою «Chromagen» (Ізраїль) для звичайних плоских колекторів.

- Результати проведених досліджень стосовно до об'єктів теплопостачання Одеського морського порту показують можливість заміщення теплового навантаження по гарячому водопостачанню. Величина доли

заміщення теплового навантаження у період з червня по вересень становить $f = 0,46 \div 0,71$.

- Математичне моделювання та експериментальні дослідження умов рівномірного розподілу рідини для двох розподільних схем колекторної системи - з центральним підведенням, центральним відведенням та торцевим підведенням, центральним відведенням теплоносія показало, що розподільна система з торцевим підведенням і центральним відведенням, по ступеню нерівномірності розподілу витрати δQ теплоносія по геліоколекторам, не відрізняється від розподільної системи з центральним підведенням та центральним відведенням.

- Встановлено, що нерівномірність розподілу витрат по геліоколекторам залежить від співвідношення діаметрів трубопроводів роздавання та збирання розподільної системи.

- Визначені варіанти включення трубопроводів, які забезпечують найбільшу рівномірність розподілу витрат по геліоколекторам. Результати експерименту дозволяють зробити висновок, що у колекторній системі можна досягнути розподілу витрат не більше 10 %.

- Розрахунок геліосистем гарячого водопостачання на базі геліоколектора, суміщеного з баком-акумулятором, для промислових підприємств дозволяє визначити питомі капітальні вкладення та питомі витрати виробництва, віднесені до 1 м^2 геліоколектора.

- Використання у період з квітня по жовтень ГСТ замість котла контейнера для гарячого водопостачання на прикладі об'єктів Одеського морського порту, показало, що використання геліосистем економічно вигідно, строк окупності становить менше, ніж 5 років, якщо використовуються вже існуючі на об'єкті акумулятори тепла.

- Одержані результати рекомендовані до практичного використання на об'єктах тепlopостачання з метою енергозбереження та поліпшення екологічної ситуації регіонів України.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Денисова А.Е. Оптимизация угла наклона плоского коллектора гелиосистемы теплоснабжения для условий Украины / Сб. Трудов ученых ОГПУ. - Одесса, 1997, № 2. - С. 206-209.
2. Мазуренко А.С., Денисова А.Е. Перспективы использования гелиосистем теплоснабжения в Украине / Сб. Трудов ученых ОГПУ. - Одесса, 1997, № 2. - С. 210-213.
3. A. Mazurenko, E. Oleszewicz, A. Denisova. Doswiadchenia eksioatacyjno-remontowe. - Komunicat VIII Konferencji remontowej energetyki, grupa cieplno-mechaniczna, Kozubnic, 9 - wrzesnia 1993 r., с. 3.
4. A. Mazurenko, A. Denisova. Perspektywy wykorzystania energii slonecznej na Ukrainie // Zeszyty Naukowe Wyzszej Szkoły Inzynierskiej. Seria Elektryka z. 38, IV Konferencja remontowa energetyki GRE'94, Bielsko-Biala, Opole, 1994, Nr. 199, s. 247 - 248.
5. Авт. свид. СССР № 1550278. Тимофеев Ю.Б., Легенченко А.И., Рыбалка, А.В., Щепоткин В.А., Денисова А.Е. 1989.

Денисова А.Е. Геліосистеми теплопостачання для енергозберігаючих технологій. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.04 - промислового теплоенергетика. - Одеський державний політехнічний університет, Одеса, 1997.

Дисертація присвячена питанням вдосконалення техніко-економічних показників геліосистем теплопостачання для умов України за рахунок оптимізації гідравлічних та теплових процесів у геліоколекторах. Визначено радіаційно-кліматичні умови регіонів України. Для запропонованої конструкції геліосистеми гарячого водопостачання розроблені методи удосконалення енергетичних характеристик та гідравлічних показників розподілу теплоносія в колекторній системі. Визначені питомі капітальні вкладення та питомі витрати виробництва геліоколекторів. Основні результати роботи знайшли промислове використання.

Ключові слова: кліматичні умови, моделювання, геліоколектор, система теплопостачання, система розподілу.

Денисова А.Е. Гелиосистемы теплоснабжения для энергосберегающих технологий. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 - промышленная теплоэнергетика. - Одесский государственный политехнический университет, Одесса, 1997.

Диссертация посвящена вопросам совершенствования технико-экономических показателей гелиосистем теплоснабжения для условий Украины за счет оптимизации гидравлических и тепловых процессов в гелиоколлекторах. Определены радиационно-климатические условия регионов Украины. Для предложенной конструкции гелиосистемы горячего водоснабжения разработаны методы совершенствования энергетических характеристик и гидравлических показателей распределения теплоносителя в коллекторной системе. Определены удельные капитальные вложения и удельные издержки производства гелиоколлекторов. Основные результаты работы нашли промышленное применение.

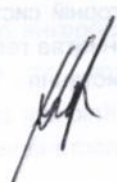
Ключевые слова: климатические условия, моделирование, гелиоколлектор, система теплоснабжения, распределительная система.

Denisova A.E. Solar heat supply systems for energy safe technologies. - Manuscript.

Thesis for a ph. candidate's degree in energetics. Specialty 05.14.04 - industrial thermal energetic. - Odessa state Polytechnic university, Odessa, 1997.

The dissertation is dedicated to the perfection in the economic and technical factors of solar heat supply systems suitable for the conditions of Ukraine by means of the optimization of the hydraulic and thermal processes in solar-heat collectors. In the dissertation there are estimated solar radiation and climatological conditions of the Ukraine regions. The methods of perfection energetic and hydraulic factors of the distribution of heat in the collectors systems have been worked out for the promising design of solar heat supply systems. Economic factors and usage prospects of solar heat supply systems for Ukraine have been evaluated during the research. The main results have already been applied in industry.

Key words: climatological conditions, modeling, solar-heat collector, heat supply system, distribution system.



Підп. до друку 22.09.97р.
Папір типогр.

Формат 60x84 1/16
Тираж 100

Офсетний друк
Замовлення 425

Виробничо-поліграфічний відділ ОЦНТЕІ
Україна, 270026, м.Одеса, вул. Рішельєвська, 28.

434208

AB 38.544

Тема: ...

Авторы: ...

Содержание: ...

Классификация: ...

Уровень: ...

Дата: ...

Аннотация: ...

План на листы 32 08 97 г.
Тема: ...

Всего страниц: ...