

ПРАКТИЧНЕ РОБОТА №4 РОЗРАХУНОК ГЕЛІОСИСТЕМ ДЛЯ ОБІГРІВУ БАСЕЙНІВ І ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Мета роботи: опанувати методику розрахунку геліосистем для обігріву басейнів різного типу.

3.1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.

Теплоспоживання басейну залежить від його типу (критий або відкритий), способу укриття і положення. На теплоспоживання відкритих плавальних басейнів впливають коливання температури атмосферного повітря, зміни хмарності, теплоізоляція плавального басейну і необхідна температура води басейну. Для підтримки температури води відкритого басейну, залежно від типу вимагається енергія еквівалентна 0,5-0,6 кВт/м².

Для критих басейнів теплоспоживання визначається вентиляцією, вологістю і температурою повітря і необхідною температурою води басейну. Для підтримки температури води закритого басейну вимагається енергія еквівалентна 0,1-0,3 кВт/м².

Існує декілька шляхів рішення задачі за розрахунком геліосистем для обігріву басейну:

- сонячні колектори передають свою теплову енергію безпосередньо теплообміннику басейну. Теплопередача відбувається при сонячному часі доби. У разі недоліку тепла, що виробляється, сонячними колекторами підключається дублер-нагрівач (газовий, електричний або твердопаливний котел).

- встановлюється подвійний, в порівнянні з першим варіантом, масив сонячних колекторів. Тепло сонячного колектора надлишкове у світлий час доби запасється в бак акумулятор. Надалі за допомогою теплообмінника бак-акумулятор віддає своє тепло воді басейну.

Обидва варіанти мають право на життя. В кожному випадку потрібно розглядати ситуацію індивідуально.

3.2. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.

3.2.1. Розрахунок сонячного колектора для обігріву басейну, об'єму витрат власника на обігрів басейну.

Необхідно розрахувати геліосистему для опалювання закритого (відкритого) басейну площею S м², що знаходиться в N -ске за умови, що кількість енергії, що витрачається в годину на підтримку температури 1 м² поверхні, дорівнює E кВт·год/м². Здатність поглинання енергії сонця сонячним колектором A та складає Y %, площа поглинання – S_{mp} м². Розрахуйте витрати, які б поніс власник цього басейну на його обігрів, при використанні електроенергії.

Розрахунок сонячного колектора, необхідного для обігріву басейну, здійснюється за алгоритмом:

1. Кількість енергії, необхідна щогодини для підтримки заданої температури басейну розраховується за формулою:

$$U = ES, \quad (3.1)$$

де E – кількість енергії, що витрачається в годину на підтримку температури 1 м^2 поверхні; кВт·год/ м^2 ; S – площа «дзеркала» води, м^2 .

2. Розраховуємо кількість енергії, що необхідна для підтримки заданої температури басейну впродовж доби (світлого часу доби) за формулою:

$$U_c = 24U \text{ або } U_c = 8U \quad (3.2)$$

Якщо ми хочемо використовувати енергію сонячних колекторів тільки у світлий час доби, то ми повинні набрати масив колекторів, який забезпечить нас теплом сонячної радіації протягом світлового дня, тобто 8 годин.

3. Розраховуємо кількість енергії, здатну акумулюватися однією трубкою сонячного колектора за формулою:

$$G_{mp} = G_x Y S_{mp}, \quad (3.3)$$

де Y – кількість сонячної енергії, здатна поглинатися певною маркою колектора, %;

S_{mp} – площа поглинання вакуумної трубки певного колектора, м^2 ;

G_x – середньомісячне значення сонячної радіації для вказаного міста (додаток 3).

4. Визначаємо необхідне число трубок за формулою:

$$N = \frac{U_c}{G_{mp}} \quad (3.4)$$

5. Розраховуємо витрати на електроенергію в рік для підтримки заданої температури в басейні, за умови, що при перевищенні ліміту 600 кВт·год в місяць діє тариф 1кВт·год = 1,638 грн.

Для варіантів значення вихідних величин наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні данні для розрахунку сонячного колектора для обігріву басейну

Величини і одиниці їх виміри	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Місто проживання	Київ	Дніпро	Чернігів	Херсон	Полтава	Львів	Одеса	Луцьк	Ужгород	Рівне
Тип басейну	відкр.	закр.	відкр.	закр.	відкр.	закр.	відкр.	закр.	відкр.	закр.
$S, \text{ м}^2$	13	12,6	14,2	15,1	15,3	13,4	12,8	13,8	14,3	15,3
$E, \text{ кВт*год/м}^2$	0,29	0,3	0,27	0,28	0,31	0,33	0,32	0,26	0,29	0,3
$Y, \%$	80	79,5	79,3	80,2	81	78,9	79,2	80,5	80,8	82
$S_{mp}, \text{ м}^2$	0,08	0,076	0,082	0,081	0,079	0,078	0,077	0,083	0,084	0,081

Розв’язання. Приймаємо наступні умови: Необхідно розрахувати геліосистему для опалювання відкритого басейну площею $S=12 \text{ м}^2$, що знаходиться в Запоріжжі за умови, що кількість енергії, що витрачається в годину на підтримку температури 1 м^2 поверхні, дорівнює $E=0,33 \text{ кВт*год/м}^2$. Здатність поглинання енергії сонця сонячним колектором Атаба складає $Y=81\%$,

площа поглинання – $S_{mp}=0,082 \text{ м}^2$.

Кількість енергії, необхідна для щогодинної підтримки заданої температури басейну розраховується за формулою:

$$U = ES = 0,33 \cdot 12 \approx 4 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Розраховуємо кількість енергії, що необхідна для підтримки заданої температури басейну світлого часу доби:

$$U_c = 8U = 8 \cdot 4 = 24 \text{ кВт}$$

Розраховуємо кількість енергії, здатну акумулюватися однією трубкою сонячного колектора:

Середньомісячне значення сонячної радіації для Запоріжжя згідно Додатка 3 складає $G_x=3,44 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2/\text{день}$.

$$G_{mp} = G_x Y S_{mp} = 3,44 \cdot 0,81 \cdot 0,082 \approx 0,23 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Визначаємо необхідну кількість трубок:

$$N = \frac{U_c}{G_{mp}} = \frac{24}{0,23} \approx 104$$

Розраховуємо витрати на електроенергію в рік для підтримки заданої температури в басейні, за умови, що при перевищенні ліміту $600 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ в місяць діє тариф $1 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 1,638 \text{ грн}$.

$$Z = 365 \cdot U_c \cdot 1,638 = 365 \cdot 24 \cdot 1,638 = 14348,88 \text{ грн.}$$

3.2.2 Розрахунок об'єму бака акумулятора при обігріві житлового будинку

Для опалювання будинку впродовж доби буде потрібно Q ГДж теплоти. При використанні для цієї мети сонячної енергії теплова енергія може бути запасена у водяному акумуляторі. Допустимо, що температура гарячої води t_1 °С. Яка має бути місткість бака-акумулятора V (м³), якщо теплова енергія може використовуватися в опалювальних цілях до тих пір, поки температура води не знизиться до t_2 °С?

Необхідний об'єм бака-акумулятора V (м³) для води можна визначити за відомим рівнянням для ізобарного процесу, якщо знати: добову потребу в тепловій енергії для будинку Q (ГДж); температуру гарячої води, що утворюється в сонячних панелях t_1 °С; найменшу температуру в баку t_2 °С, при якій ще можлива дія опалювальної системи:

$$V = \frac{Q}{\rho C_p (t_1 - t_2)} \quad (3.5)$$

де ρ – щільність морської води. Приймаємо для Чорного моря $1014 \text{ кг}/\text{м}^3$;

C_p – питома масова теплоємність води при $p=\text{const}$ дорівнює $4,218 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

Для варіантів значення вихідних величин наведено у табл. 3.2.

Розв'язання. Приймаємо наступні умови: Для опалювання будинку протягом доби буде потрібно $Q=0,65$ ГДж теплоти. При використанні для цієї мети сонячної енергії теплова енергія може бути запасена у водяному акумуляторі. Допустимо, що температура гарячої води $t_1 = 50$ °С, а температура

води не знизиться до $t_2=30^\circ\text{C}$.

Таблиця 3.2 – Вихідні данні для розрахунку об'єму бака-акумулятора при обігріві житлового будинку

Величини і одиниці їх виміри	Варіанти завдань									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q , ГДж	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,56	0,64	0,62	0,60	0,58
t_1 , $^\circ\text{C}$	52	50	54	50	52	54	52	50	52	50
t_2 , $^\circ\text{C}$	31	30	29	28	27	31	30	29	28	27

Необхідний об'єм бака-акумулятора визначаємо

$$V = \frac{Q}{\rho C_p (t_1 - t_2)} = \frac{0,65 \cdot 10^9}{1014 \cdot 4,218(50 - 30)} \approx 7,6 \cdot 10^3 \text{ м}^3$$

Питання для самоконтролю

1. Наведіть особливості теплоспоживання басейнів.
2. Наведіть шляхи рішення задач з розрахунку геліосистем для обігріву басейну.
3. Наведіть методику визначення об'єму бака-акумулятора для обігріву житлових приміщень.
4. Як підбирають сонячні колектори для обігріву басейну?
5. Як визначають кількість енергії, здатну акумулюватися однією трубкою сонячного колектора?