

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА

Государственный Энергетический Институт Туркменистана. Преподаватели, студент.

При современной экономической ситуации, росте цен на энергоносители, актуален вопрос применения возобновляемых источников энергии, в частности, использовании неиссякаемой энергии Солнца [1]. Солнечную энергию можно применяться практически для любых хозяйственных нужд, где требуется тепло:

- для автономного горячего водоснабжения;
- в качестве основного или дополнительного отопления жилых помещений;
- для подогрева открытых и закрытых бассейнов;
- для обогрева теплиц, производственных помещений.

Известно, солнечные коллекторы являются одним из самых универсальных солнечных электростанций на основе возобновляемых источников энергии. Современные солнечные коллекторы позволяют нагревать теплоноситель до относительно высоких температур, порядка 180°C. Средний КПД установок колеблется от 30 до 60 %. Не смотря на достигнутые в настоящее время технико-экономические показатели установок солнечные коллекторы, пока не получили широкого внедрения, хотя в мире применение их достаточно развито. На сегодняшний день солнечные водонагревательные системы используются в частных домах, многоквартирных зданиях, школах, автомойках, больницах, ресторанах, в сельском хозяйстве и промышленности.

Плоские солнечные коллекторы — самый удобный, простой и экономичный вариант установки гелиосистем благодаря относительно невысоким ценам и высокой эффективности, простоте монтажа и установки.

Целью статьи является сравнение экономической эффективности работы плоского солнечного коллектора и электрического нагревателя.

Для реализации данной цели необходимо:

- рассчитать потребление электроэнергии на нагрев воды установленного объема с одинаковой начальной и конечной температурой.
- рассчитать возможную экономию средств, затраченных на нагрев воды за определенный период.

Расход энергии для нагрева воды не зависит от того, какой вид энергии используем для нагрева. Исходя из опытов, определим количество тепловой энергии, воспринятое теплоносителем первого контура, за счет излучения солнца.

Если предположить, что в одной семье проживает в среднем 5 (пять) человек, то один человек потребляет в среднем 50-60 литров теплой воды температурой 60°C в сутки. Таким образом, в течение суток на одну семью расходуется 250-300 литров горячей воды. Рассчитываем 300 литров воды на отопление [4]. Количество теплоты, необходимое для нагрева 300 литров воды в водонагревателе (традиционном бойлере), можно определить по следующему выражению [4]:

$$Q = G \cdot C_{удел} (t_{вход} - t_{выход}) \quad (1)$$

Здесь: Q – количество необходимой теплоты, кВт·ч/сутки;

$G = 0,3 \text{ м}^3/\text{сутки}$ – необходимое количество горячей воды;

$C_{уд} = 1,161 \text{ кВт/кг} \cdot \text{°C}$ – удельная теплоемкость воды;

$$Q = 0,3 \cdot 1\,161 \cdot (60 - 15) = 15\,673 \text{ Вт} \cdot \text{ч/сутки}$$

Согласно расчетам, на горячее водоснабжение одной семьи в сутки расходуется 15 673 Вт·ч тепловой энергии. Количество тепловой энергии, воспринятое теплоносителем второго контура (нагреваемой водой):

$$Q_2 = \eta \cdot Q_1, \quad (2)$$

где $\eta = 0,99$ – тепловые потери при передаче тепла.

$$Q_2 = 0,99 \cdot 1,494 = 1,479 \text{ кВт}.$$

Предварительно предположив, что такая мощность солнечного коллектора может развиваться в течение шести часов в сутки на протяжении шести месяцев (с апреля по сентябрь), при этом средняя температура горячей воды будет составлять 50°C, можно рассчитать выработку тепла солнечным коллектором за год:

$$Q_{\text{год}} = Q_2 \cdot \tau \cdot \varphi \quad (3)$$

где $\eta = 0,99$ – поправка на облачность.

$$Q_{\text{год}} = 1,479 \cdot 6 \cdot 183 \cdot 0,75 = 1217,96 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Расход электрической энергии на привод насоса за это период составит:

$$Q_H = P_H \cdot \tau, \quad (4)$$

где $P_H = 0,1 \text{ кВт}$ = мощность насоса.

$$Q_H = 0,1 \cdot 6 \cdot 183 = 109,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Стоимость затраченной энергии на нагрев воды солнечным коллектором:

$$З_{\text{СК}} = Q_H \cdot T_{\text{ЭЭ}},$$

где $T_{\text{ЭЭ}} = 2,50 \frac{\text{манат}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ – тариф на электронэнергию

$$З_{\text{СК}} = 109,8 \cdot \frac{2,50}{100} = 2,75 \text{ манат}.$$

Если нагрев воды производить электрическим нагревателем, то дл: этого потребуется тепла:

$$Q_{\text{ЭН}} = \frac{Q_{\text{год}}}{\eta_{\text{ЭН}}}, \quad (5)$$

где $\eta_{\text{ЭН}} = 0,95$ – КПД электрического нагревателя.

$$Q_{\text{ЭН}} = \frac{1217,96}{0,95} = 1282,06 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Стоимость затраченной энергии на нагрев воды электрическим нагревателем:

$$З_{\text{ЭН}} = Q_{\text{ЭН}} \cdot T_{\text{ЭЭ}}, \quad (6)$$

$$З_{\text{ЭН}} = 1282,06 \cdot \frac{2,50}{100} = 32,05 \text{ манат}.$$

Примем объем нагретой воды за год равным: $V_{\text{год}} = 50 \text{ м}^3$.

Цена одного кубометра воды при нагреве солнечным коллектором:

$$Ц_{\text{СК}} = \frac{З_{\text{СК}}}{V_{\text{год}}}, \quad (7)$$

$$Ц_{\text{СК}} = \frac{2,75}{50} = 0,06 \text{ манат}.$$

Цена одного кубометра воды при нагреве электрическим нагревателем:

$$Ц_{\text{СК}} = \frac{32,05}{50} = 0,64 \text{ манат}.$$

Стоимость централизованного горячего водоснабжения составляет в открытой системе водоснабжения в доме – 95,9, в закрытой – 119,59 манат за кубометр (цены указаны за 2016 г). Стоимость горячей воды при нагреве солнечным коллектором в значительной мере меньше централизованного горячего водоснабжение (ГВС), но при централизованном ГВС вода поступает с более высокими параметрами.

Экономия при использовании солнечного коллектора по сравнению с электрическим нагревателем за год составит:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{ЭН}} - \mathcal{E}_{\text{СК}}, \quad (9)$$

$$\mathcal{E} = 32,05 - 2,75 = 29,3 \text{ манат.}$$

Чтобы определить срок окупаемости установки для нагрева воды с помощью солнечного коллектора, необходима рассчитать издержки и капитальные вложения. В таблице 1 приведена основная информация об оборудовании.

Таблица 1. Стоимость, срок службы и норма амортизации оборудования

Оборудование	Стоимость, ман.	Срок службы, лет	Норма амортизации
Солнечный коллектор Сокол-Эффект-М	1267,2	20	0,05
Бак-водонагреватель ЯSOLAR 230 ST DUO TURBO	3007	20	0,05
Насосная станция циркуляционная в сборе 25/60	578	8	0,125
Прочее	402	10	0,01

Капитальные вложения:

$$K = \sum C_{\text{оборуд}} \quad (10)$$

$$K = 1267,2 + 3007 + 578 + 402 = 5254,2 \text{ манат.}$$

Издержки:

$$I = \sum C_{\text{оборуд}} \cdot K_{\text{ам}} + I_{\text{пр}} \quad (11)$$

где $I_{\text{пр}}$ – прочие издержки (стоимость использованной холодной воды за год), составляет 270 манат.

$$I = 1267,2 \cdot 0,05 + 3007 \cdot 0,05 + 578 \cdot 0,125 + 402 \cdot 0,1 + 270 = 596 \text{ манат}$$

Срок окупаемости:

$$T = \frac{5254,2}{596} = 8,8 \text{ лет.} \quad (12)$$

В данной статье была произведена сравнительно-экономическая эффективность солнечного коллектора и электрического нагревателя. Расчет показал, что применение солнечного коллектора для нагрева воды выгоднее, экономия составляет 29,3 манат. Но по сравнению с центральным ГВС не выгодно, так как вода к потреблению поступает с более высокими параметрами.

Список использованных источников:

1. Государственная программа энергосбережения на 2018-2024 годы. Ашхабад, 2018г.
2. Джумаев А., Якубов Я. Использование солнечных коллекторов в экспериментальном жилищном строительстве» / Наука и техника в Туркменистане. Научный журнал Академии наук Туркменистана / 2017г (6).
3. А. Джумаев, Х. Солтанов. Основы энергосбережения Учебник для вузов.- А.:Наука, 2018г.-220 с.
4. Расчет системы теплоснабжения с использованием солнечных тепловых коллекторов. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ для студентов всех форм обучения по специальности Энергетические установки, электростанции на основе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, Екатеринбург 2015г.