

2. Renewable Energy Statistics 2022. – Abu Dhabi : The International Renewable Energy Agency, 2022.
3. Теплотехника : учеб. для вузов / А. П. Басков [и др.] ; под ред. А. П. Баскакова. – М. : Энергоиздат, 1982. – 264 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ТУРКМЕНИСТАНЕ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ТЕПЛИЦ

С. Айдогдыев, Н. Непесов

Государственный энергетический институт Туркменистана. г. Мары

Научный руководитель О. Б. Сапарлыева

Солнечная энергия является одним из источников возобновляемой энергии. Альтернативные возобновляемые источники энергии требуют активного внедрения для применения в качестве вспомогательного источника тепловой энергии, так как способны внести существенный вклад в борьбе за защиту окружающей среды. Теплицы – вид сооружений, предназначенный, в первую очередь, для выращивания рассады овощных культур, саженцев и др.. В настоящее время наиболее целесообразно применять те тепличные помещения, которые являются наименее энергозатратными сооружениями. Проведен анализ возможности использования солнечной энергии в системе теплоснабжения.

Ключевые слова: солнечная энергия, энергозатраты, теплоснабжение, теплицы, Туркменистан.

Использование солнечной энергии для нагрева теплоносителя для удовлетворения потребности в отоплении становится все более популярным. Связано это в том числе со стремительным сокращением природных ресурсов планеты и, как следствие, ростом цен на ископаемое топливо. На сегодняшний день существует множество способов использования солнечной энергии. Также внедряются в жизнь солнечные установки. Одним из таких установок является солнечные коллекторы. Солнечные коллекторы широко используется в отоплении домов, обогреве тепличного хозяйства, зерносушильных установках и многих отраслях сельского хозяйства [1]. Солнечные коллекторы бывают разных видов. Кроме разделения по типу теплоносителя (жидкость и воздух) существует классификация по принципу абсорбции. Отопление теплицы осуществляется с помощью:

- вакуумных колб;
- теплопоглощающих панелей;
- коллекторов воздушного типа.

Хотя все перечисленное оборудование работает на тепловой энергии, извлекаемой из солнечных лучей, принцип работы несколько отличается. При выборе следует учитывать: теплоотдачу, время окупаемости, а также возможные дополнительные функции.

В основе трубчатого водонагревателя лежит абсорбция тепла с помощью вакуумных колб, заполненных газом. Во внутреннем устройстве присутствуют: стеклянные трубки, из которых для уменьшения теплопотерь выкачан воздух; медный полый стержень (теплообменник) для циркуляции теплоносителя; сборный распределитель; отражатель для целенаправленной фокусировки солнечных лучей. Обогрев теплицы при помощи вакуумного солнечного коллектора можно осуществлять даже в зимнее время года при температуре до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. С учетом того, что гелиосистема не будет работать ночью, вакуумные трубчатые коллекторы способны удовлетворить 15–20 % потребностей тепловой энергии [2].

Теплопоглощающие панели внутреннего устройства плоского коллектора отличаются от вакуумных колб. В качестве абсорбера выступает металлическая пластина, окрашенная селективной, теплопоглощающей краской. Внизу проходит медный или алюминиевый теплообменник. Тепло, полученное абсорбером от солнечного излучения, аккумулируется и передается в накопительный бак посредством циркуляции теплоносителя. Отопление теплицы на панельных солнечных водонагревателях оптимально подходит для теплых широт и регионов с умеренным климатом. Получаемой тепловой энергии достаточно для подогрева воды до температуры 20–40 °С. В зимнее время года теплоэффективность гелиопанелей существенно снижается. Работа нагревателей зависит от температуры окружающей среды. При замерзании теплоносителя и в ночное время отопление отключается.

Обеспечение теплицы теплом осуществляется в зависимости от того, какой тип теплоносителя используется. Этот же критерий влияет на эффективность работы гелиосистемы:

- Отопление теплицы солнечными воздушными коллекторами – тепло подается посредством воздуховодов. Нет необходимости в установке дополнительного аккумулирующего или теплосъемного оборудования.

- Солнечное отопление теплицы водяными панельными или вакуумными трубчатými коллекторами осуществляется при помощи бака теплоаккумулятора. Нагретый теплоноситель поступает в буферную емкость, где происходит передача энергии жидкости, циркулирующей в радиаторной системе обогрева. В процессе теплообмена теряется определенное количество энергии.

- Существуют моноблоки, где вода нагревается без необходимости в подключении внешней буферной емкости, но гелиосистемы со встроенным баком не могут работать после понижения температуры ниже –5 °С.

Необходимость первоначальных вложений – панельный коллектор стоит от 15 тыс. руб. Дополнительно нужно купить накопительный бак, установить автоматику, заплатить за монтаж. Зависимость работы от времени суток и сезона – аккумулялирование тепловой энергии солнца в теплицах возможно исключительно днем. Ночью отопление полностью переключается на котел. Теплоэффективность гелиосистемы с наступлением зимы значительно снижается. Минимальные показатели нагрева фиксируют в январе и феврале месяце. Компенсация энергозатрат будет на уровне 10–20 %.

Традиционно солнечная энергия используется естественным способом в любой теплице без инженерно-технических средств.

Площадь поглощающей поверхности гелиоустановок при наличии резервного источника теплоты:

$$A = 1,16 M_r (t_r - t_x) / \eta \sum q_i,$$

где M_r – расход горячей воды, кг/сутки; q_i – интенсивность падающей солнечной радиации в плоскости коллектора, Вт/м²; $\sum q_i$ – то же, в сутках; η – КПД установки солнечного горячего водоснабжения.

Интенсивность падающей солнечной радиации для каждого светового дня:

$$q_i = p_s \cdot I_s + p_d \cdot I_d,$$

где p_s и p_d – коэффициенты расположения солнечного коллектора соответственно для прямой и рассеянной радиации:

$$p_d = \cos^2(b/2),$$

где b – угол наклона коллектора к горизонту; I_s – интенсивность падающей солнечной радиации, которая приходится на горизонтальную поверхность, Вт/м²; I_d – интенсивность рассеянной радиации, которая падает на горизонтальную поверхность, Вт/м²; значение q_i для солнечных коллекторов южной ориентации следует принимать в интервале с 8 : 00 до 19 : 00:

$$p_d = \cos^2 \frac{36}{2} = 0,904.$$

Для декабря в г. Мары с 8 : 00 до 19 : 00:

$$I_s = 28 + 86 + 144 + 203 + 258 + 270 + 258 + 227 + 191 + 133 + 75 + 24 = 1897 \text{ Вт/м}^2;$$

$$I_d = 36 + 69 + 116 + 138 + 163 + 174 + 174 + 163 + 138 + 116 + 69 + 36 = 1392 \text{ Вт/м}^2.$$

Тогда в декабре:

$$q_i = 1,35 \cdot 1897 + 0,904 \cdot 1392 = 2773,3 + 1188,768 = 3819,31 \text{ Вт/м}^2.$$

КПД гелиоустановки рассчитывают по следующей формуле:

$$\eta = 0,8 \left(\Theta - \frac{8 \cdot v \cdot (0,5 \cdot ((t_1 + t_2) - \bar{t}_n))}{\sum q_i} \right),$$

где v – приведенный коэффициент тепло расхода солнечного коллектора, Вт/(м² · К); Θ – приведенная оптическая характеристика коллектора; t_1 и t_2 – температура воды на входе и выходе из коллектора соответственно; \bar{t}_n – средняя дневная температура наружного воздуха, °С:

$$\eta = 0,8 \left(0,73 - \frac{8 \cdot 8 \cdot (0,5 \cdot ((10 + 18) - 14))}{3819,31} \right) = 0,49;$$

$$A = \frac{1,16 \cdot 5400 \cdot (18 - 10)}{0,49 \cdot 3819,31} \approx 26 \text{ м}^2.$$

Объем бака аккумулятора:

$$V = (0,06 \div 0,08)A = 0,06 \cdot 26 = 2 \text{ м}^3.$$

Количество теплоты, выработанной гелиоустановкой за месяц $Q_{\text{мес}}$, Дж:

$$Q_{\text{мес}} = \eta_{\text{мес}} q_{\text{мес}} A,$$

где $q_{\text{мес}}$ – месячная сумма падающей солнечной радиации, Дж/м²:

$$q_{\text{мес}} = q_{\text{сут}} Z_{\text{дн}},$$

где $q_{\text{сут}}$ – суточная сумма падающей солнечной радиации, Дж/м². Так как $q_{\text{сут}} = q_{\text{сут}} q_i = 3819,31$ (Вт/м²), то нужно перевести в Дж/м²:

$$q_{\text{сут}} = 3819,31 \frac{\text{Вт} \cdot \text{сут}}{\text{м}^2} = 3819,31 \cdot 43200 \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{с} \cdot \text{м}^2} \approx 164 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2};$$

$Z_{\text{дн}}$ – количество дней в месяце; $q_{\text{мес}} = 164 \cdot 30 = 4920$ МДж/м²:

$$Q_{\text{мес}} = 0,49 \cdot 4920 \cdot 26 = 62680,8 \text{ МДж.}$$

Количество условного топлива, сэкономленного благодаря использованию солнечной радиации, условного топлива, т/год:

$$B_{\text{сез}} = \frac{0,0342 \cdot 62680,8}{0,3} = 7 \text{ т/мес.}$$

Как видно из расчетов, применение солнечных коллекторов в теплоснабжении теплиц в климатических условиях Туркменистана является весьма выгодным с экономической точки зрения.

Л и т е р а т у р а

1. Байрамов, Р. Микроклимат теплиц на солнечном обогреве / Р. Байрамов, Л. Е. Рыбакова. – А. : Ылым, 1983.
2. Матьякубов, А. Проект солнечной гелиотеплицы с тепловыми трубками позволяющей эффективно использовать тепло почвы / А. Матьякубов. – А. : Ылым, 2021.
3. Солнечный коллектор : пат. 178390 Рос. Федерация / Н. А. Кудрявцев, Ю. Л. Липовка ; заявитель и патентообладатель Сиб. федер. ун-т. – № 2017123646 ; заявл. 04.07.17 ; опубл. 02.04.18, Бюл. № 10.
4. Устройство для обогрева почвы : пат. 2651276 Рос. Федерация / Н. А. Кудрявцев, Ю. Л. Липовка ; заявитель и патентообладатель Сиб. федер. ун-т. – № 2017123644 ; заявл. 04.07.17 ; опубл. 19.04.18, Бюл. № 11.

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ТУРКМЕНИСТАНА: ВЫБОР СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ

А. А. Гельдыев, М. К. Акмырадова, Б. Ч. Овезов

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары.

Переход Туркменистана к рыночной экономике сопровождался резким повышением электропотребления. Пораанализировано развитие электроэнергетики Туркменистана. В настоящее время новая Концепция электроэнергетики позволила преодолеть накопившиеся проблемы. Запущенный в 2013 г. механизм привлечения инвестиций в отрасль на основе договоров о предоставлении мощности позволил к 2018 г. ввести в эксплуатацию новые комбинированные электростанции. Акцентировано внимание на необходимости и усилении роли государства в подготовке и выполнении оптимальных стратегических решений по научно-технологическому развитию туркменской электроэнергетики и воссозданию в ней инновационной системы.