

УДК 662.997.534.4

https://doi.org/10.33619/2414-2948/64/19

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

©*Матисаков Т. К.*, канд. техн. наук, Ошский государственный университет,
г. Ош, Кыргызстан, *tugolbai_83@mail.ru*

©*Ысаков Т. Ш.*, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан

TECHNIQUE FOR CALCULATING THE EFFICIENCY OF OPERATION FOR SOLAR COLLECTOR SYSTEMS

©*Matisakov T.*, Ph.D., Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, *tugolbai_83@mail.ru*

©*Isakov T.*, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan

Аннотация. По предложенной методике были исследованы оптимальные соединения систем коллекторов и определены гидродинамические характеристики и эффективность солнечной водонагревательной установки. Построен график зависимости нагрева от времени при различных значениях количества коллекторов. Получена зависимость изменения коэффициента теплопередачи бака-аккумулятора от толщины теплоизоляционного материала. На основе математической модели составлена программа на ЭВМ в среде Delphi 7, позволяющая определить основные характеристики и параметры солнечной водонагревательной установки.

Abstract. According to the proposed method, the optimal connections of collector systems were investigated, and the hydrodynamic characteristics and efficiency of the solar water heating installation were determined. A graph of the heating versus time was plotted for various values of the number of collectors. The dependence of the change in the heat transfer coefficient of the tank-accumulator on the thickness of the heat-insulating material is obtained. On the basis of a mathematical model, a computer program was compiled in the Delphi 7 environment, which allows to determine the main characteristics and parameters of a solar water heating installation.

Ключевые слова: коллектор, солнечные батареи, солнечная установка, гидродинамика.

Keywords: collector, solar panels, solar installation, hydrodynamics.

Важную роль в процессе повышения эффективности солнечных водонагревательных установок (СВУ) играет организация движения теплоносителя в системе. Равномерность потока теплоносителя, малый перепад давления, простота изготовления и низкая стоимость, учитываемая при разработке конструкции, причем обеспечение равномерности потока теплоносителя считается важным фактором [1–2].

В разработке новых тепловых и гидравлических схем работы емкостных солнечно-водонагревательных коллекторов (СВК) в СВУ можно реализовать с помощью нескольких вариантов соединений коллекторов. Возможные оптимальные варианты соединений следующие: параллельно, последовательно и параллельно-последовательно [3].

У каждой из этих выше описанных видов соединений есть свое достоинство и недостатки. Поток солнечной радиации, поглощенный системой солнечных коллекторов,

Решая системы уравнений (7) по методу Гаусса можно привести к одной из этих из следующих систем:

$$\begin{cases} c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \dots + c_{1n}x_n = d_1, \\ c_{22}x_2 + \dots + c_{2n}x_n = d_2, \\ \dots \dots \dots \\ c_{mn}x_n = d_m. \end{cases} \quad (8)$$

где $c_{ij} \neq 0 (i=1, 2, 3, n)$, c_{ij} — некоторые коэффициенты, d_i — свободные члены;

$$\begin{cases} c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \dots + c_{1m}x_m + \dots + c_{1n}x_n = d_1, \\ c_{22}x_2 + \dots + c_{1m}x_m + \dots + c_{2n}x_n = d_2, \\ \dots \dots \dots \\ c_{mm}x_m + \dots + c_{mn}x_n = d_m. \end{cases} \quad (9)$$

где $n < m$.

Система (8) имеет единственное решение, значение x_n находится из последнего уравнения, x_{n-1} — из предпоследнего, x_1 — из первого.

Система (9) имеет бесконечное множество решений. Из последнего уравнения можно выразить одно из неизвестных (например, x_m) через остальные $n-m$ неизвестных ($x_{m+1}, x_{m+2}, \dots, x_n$), входящих в это уравнение. Из предпоследнего уравнения можно выразить x_{m-1} через эти неизвестные и т. д. В полученных формулах, выражающих $x_1, x_2, \dots, x_{m-1}, x_m$ через $x_{m+1}, x_{m+2}, \dots, x_n$, последние неизвестные могут принимать любые значения.

Анализируя, выше описанных составим алгоритма расчета теплосети системы коллекторов.

Алгоритм расчета теплосети системы коллекторов может быть следующим:

Зададим исходные данные, как в первом случае. Потом определим значений гидродинамических коэффициентов и теплотехнических параметров в разных видах соединений. В этом этапе определится изменение местных сопротивлений в зависимости канала и его вида соединения. Затем идет расчет температур выходящих из коллекторов, и программа просматривает оптимальные видов соединения.

Найденные средние значения температур в разных точках системы используются для уточнения, тепло полученные от солнечного излучения в рамках решения задачи гидродинамических свойств системы.

Для проверки адекватности результатов расчета по составленной модели было выполнено численное моделирование в программе Delphi 7. Математическая модель гидродинамические характеристики параметры соответствовали экспериментальным условиям.

Зависимости теплоносителя для принудительных и естественных систем циркуляции воды от количества в системах коллекторов при параллельном, последовательном и, последовательно-параллельном соединении приведены на Рисунках 1–4. В Рисунках с кривыми — и - - - - даны естественной а — — и - · - · - принудительной циркуляции теплоносителя системы собранных из солнечно-водонагревательных коллекторов изготовленных из U и спирало образных абсорберов.

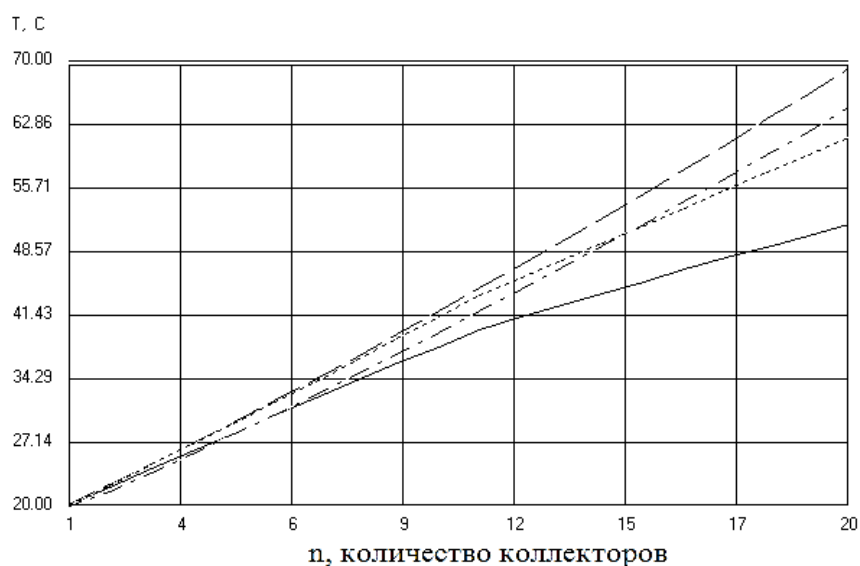


Рисунок 2 параллельное соединение системы коллекторов.

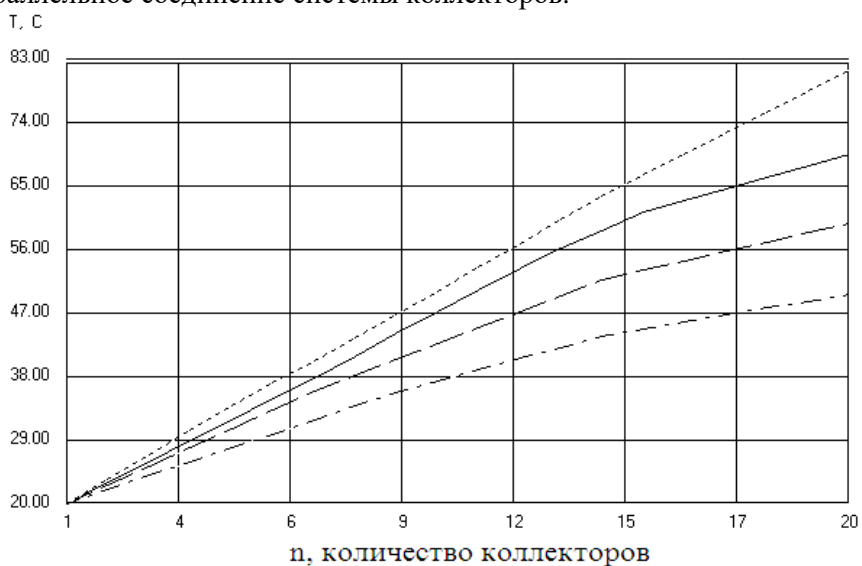


Рисунок 3 последовательное соединение системы коллекторов.

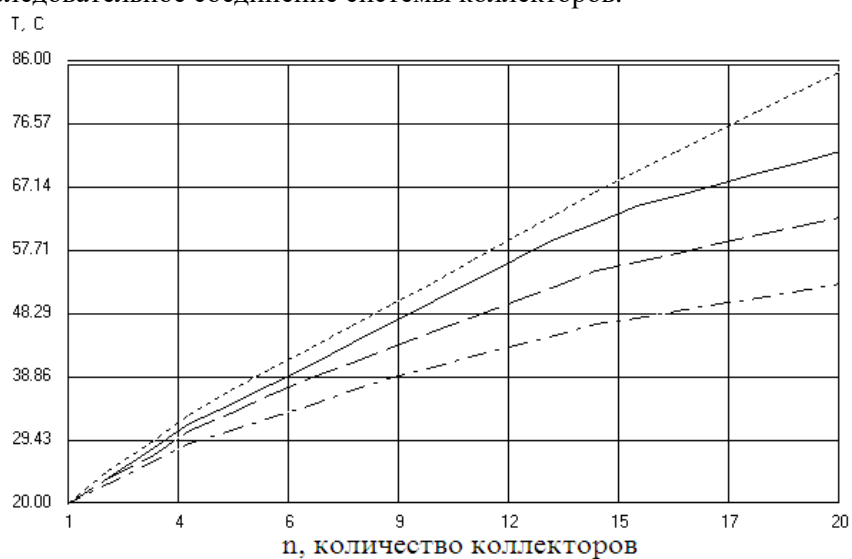


Рисунок 4 последовательно-параллельное соединение системы коллекторов.

Как видно из Рисунков, при последовательном соединении с повышением количество коллекторов температура теплоносителя увеличивается и постепенно насыщается. При таком соединении можно реализовать циркуляции теплоносителя принудительным путем поэтому предлагается уменьшить количества последовательно соединенных коллекторов в системе а параллельном наоборот.

В результате разработана математическая модель для расчета гидродинамических характеристик систем солнечных коллекторов. С помощью моделью выбраны оптимальные решения систем состоящих из n последовательно m параллельно соединенных коллекторов работающих с полной мощностью.

Список литературы:

1. Байрамов Р. Б., Ушакова А. Д. Солнечные водонагревательные установки. Ашхабад: ЫЛЫМ, 1987. С. 44-48.
2. Аvezов Р. Р., Орлов А. Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. Ташкент: Фан, 1988. С. 36-68.
3. Сатыбалдиев А. Б., Матисаков Т. К. Определение режима естественной циркуляции воды в СВУ на основе математического моделирования // Известия ОшТУ. 2009. №1. С. 160-162.

References:

1. Bairamov, R. B., & Ushakova, A. D. (1987). Solnechnye vodonagrevatel'nye ustanovki. Ashkhabad. (in Russian).
2. Avezov, R. R., & Orlov, A. Yu. (1988). Solnechnye sistemy otopleniya i goryachego vodosnabzheniya. Tashkent. (in Russian).
3. Satybaldiev, A. B., & Matisakov, T. K. (2009). Opredelenie rezhima estestvennoi tsirkulyatsii vody v SVU na osnove matematicheskogo modelirovaniya. *Izvestiya OshTU*, (1), 160-162. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 05.02.2021 г.*

*Принята к публикации
15.02.2021 г.*

Ссылка для цитирования:

Матисаков Т. К., Ысаков Т. Ш. Методика расчета эффективности работы систем солнечных коллекторов // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №3. С. 194-199. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/64/19>

Cite as (APA):

Matisakov, T., & Isakov, T. (2021). Technique for Calculating the Efficiency of Operation for Solar Collector Systems. *Bulletin of Science and Practice*, 7(3), 194-199. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/64/19>