

---

Научная статья  
УДК 621.3  
EDN CFTVKJ

## Определение условий оптимизации конструктивно-технологических параметров солнечных коллекторов

Екатерина Юрьевна Проценко<sup>1</sup>, студент магистратуры  
Научный руководитель – Палина Павловна Проценко<sup>2</sup>, доцент  
<sup>1,2</sup>Дальневосточный государственный аграрный университет, Амурская  
область, Благовещенск, Россия  
[1Ekaterina100400@mail.ru](mailto:Ekaterina100400@mail.ru), [2procenko-palina@yandex.ru](mailto:procenko-palina@yandex.ru)

**Аннотация.** Рассмотрены преимущества и недостатки применения солнечных коллекторов, а также способы оптимизации конструктивно-технологических параметров с целью компенсации недостатков и повышения эффективности работы солнечных коллекторов.

**Ключевые слова:** солнечный коллектор, конструктивно-технологические параметры, угол наклона, принудительное таяние, хладагент, светопрозрачный слой

**Для цитирования:** Проценко Е. Ю. Определение условий оптимизации конструктивно-технологических параметров солнечных коллекторов // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы науч.-практ. конф. (Благовещенск, 8 февраля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 245–250.

## Determination of conditions for optimization of structural and technological parameters of solar collectors

Ekaterina Y. Protsenko<sup>1</sup>, master's student  
Scientific supervisor – Palina P. Protsenko<sup>2</sup>, Associate Professor  
<sup>1,2</sup>Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia  
[1Ekaterina100400@mail.ru](mailto:Ekaterina100400@mail.ru), [2procenko-palina@yandex.ru](mailto:procenko-palina@yandex.ru)

**Abstract.** This article discusses the advantages and disadvantages of using solar collectors, as well as ways to optimize design and technological parameters in order to compensate for the disadvantages and improve the efficiency of solar collectors.

**Keywords:** solar collector, structural and technological parameters, tilt angle, forced melting, refrigerant, translucent layer

**For citation:** Protsenko E. Yu. Opredelenie usloviy optimizatsii konstruktivno-tekhnologicheskikh parametrov solnechnykh kollektorov [Determination of conditions for optimization of structural and technological

---

parameters of solar collectors] *Aktual'nye issledovaniya molodykh uchenykh – rezul'taty i perspektivy : materialy nauch.-prakt. konf.* (Blagoveshchensk, 8 fevralya 2024 g.). Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyy GAU, 2024, pp. 245–250. (in Russ.).

На сегодняшний день в современном мире представлено множество технологий использования альтернативных источников энергии, таких как применение биогазовых установок, ветровых установок, использование энергии приливов и отливов и других. Однако, наиболее популярной технологией является использование солнечной энергии, которая может быть преобразована, как в электрическую энергию, так и в тепловую.

Для преобразования солнечной энергии в тепловую используются солнечные коллекторы (СК), которые представляют собой устройства, состоящие из абсорбирующей поверхности, трубки с теплоносителем, слоя утеплителя и корпуса.

Кратко рассмотрим принцип работы солнечного коллектора. Когда солнечные лучи попадают на поверхность коллектора, они проходят через верхний слой и нагревают теплоприемную поверхность. Это приводит к нагреву теплоносителя, который циркулирует в трубках солнечного коллектора. Теплоноситель затем передает полученную тепловую энергию в аккумулирующий бак.

Эффективность работы солнечного коллектора зависит от множества факторов, включая конструктивные особенности, географическое расположение и климатические условия. Чтобы максимально улучшить эксплуатационные характеристики и повысить эффективность солнечного коллектора, можно внести изменения в его конструкцию.

**Цель исследования** – определить способы повышения эффективности использования солнечного коллектора путем оптимизации его конструктивно-технологических параметров.

Применение солнечных коллекторов имеет ряд преимуществ:

1) простота конструкции;

- 2) способность улавливать как прямую, так и рассеянную радиацию;
- 3) длительный срок эксплуатации;
- 4) большая площадь абсорбера.

Однако, как и любая система, использование солнечных коллекторов имеет свои недостатки:

- 1) тепловые и оптические потери при преобразовании солнечной энергии;
- 2) заносы снегом и образование инея, приводящие к полной неработоспособности СК;
- 3) жесткое закрепление коллекторов на крышах, что уменьшает угол воздействия солнечных лучей на поверхность коллекторов.

Рассмотрим основные способы оптимизации конструктивно-технологических параметров солнечных коллекторов, которые помогут компенсировать недостатки и повысить эффективность работы солнечных коллекторов.

1. При изготовлении солнечных коллекторов возможно использование материалов с высокими теплотехническими показателями. К таким материалам можно отнести:

– светопрозрачный слой – гелио-стекло со светопрозрачностью 96–98 %, которая достигается за счет малого содержания железа в материале. Однако, гелио-стекло является дорогостоящим материалом, стоимость которого может достигать 100 тысяч рублей за 1 м<sup>2</sup>, что в свою очередь приведет к увеличению стоимости солнечного коллектора;

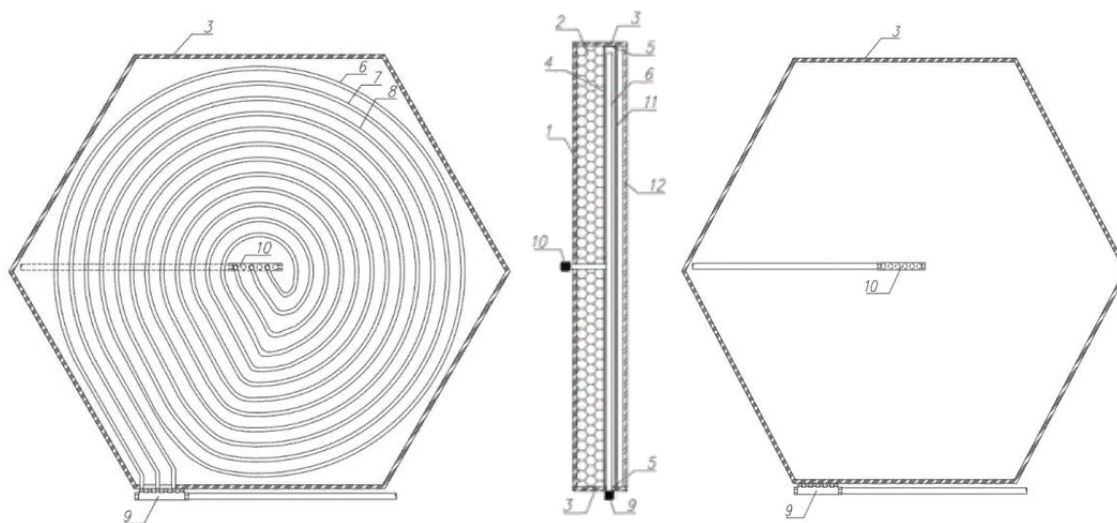
– лучепоглащающие листы, чаще всего в качестве таких листов используют такие металлы, как медь или алюминий, которые дополнительно покрывают абсорбирующим слоем черной краски, что приводит к увеличению коэффициента поглощения излучения;

– еще одним вариантом покрытия лучепоглащающих листов является специальное селективное покрытие, которое представляет собой тонкий слой

оксидов металлов, а именно меди, черного хрома и других материалов, позволяющих повысить возможность поглощения солнечных лучей, а также препятствовать потерям тепловой энергии.

2. Использование фольгированного утеплителя. Внедрение данной технологии поможет снизить потери тепловой энергии и отражения инфракрасного излучения от нижней части и боковых стенок СК.

3. Изменение конструкции солнечного коллектора.



**1 – корпус; 2 – теплоизоляция; 3 – стенки корпуса; 4 и 5 – отражающие слои; 6 – первая; 7 – вторая и 8 – третья тепловоспринимающие трубки; 9 – вход теплоносителя; 10 – выход теплоносителя, 12 – светопрозрачный слой**

**Рисунок 1 – Солнечный коллектор**

Благодаря изменению корпуса с прямоугольной формы на шестиугольную и спиралеобразной компоновке труб, можно добиться увеличения длины трубок с теплоносителем более чем в 2 раза, что оказывает влияние на повышение общего КПД, а также снижение гидравлических потерь солнечного коллектора.

4. Оптимизация угла наклона солнечного коллектора по отношению к Солнцу.

Наиболее эффективная работа солнечного коллектора достигается в период, когда угол падения солнечных лучей на абсорбер равен  $90^\circ$ . Однако этого не всегда можно достиг установив коллектор в одном положении.

С изменением сезона, угол наклона солнечного коллектора необходимо изменять, в летнее время необходимо увеличивать угол наклона, а в зимнее уменьшать. В качестве базового угла наклона солнечного коллектора необходимо принимать его равным географической широте местности в которой он устанавливается.



Рисунок 2 – Определение угла наклона солнечного коллектора

#### 5. Реализация режима принудительной оттайки снега

У солнечных коллекторов возможно реализовать режим принудительной оттайки, путем пропускания горячего теплоносителя в течении нескольких минут через солнечный коллектор. Выпавший снег растапливается из-за минимальных теплопотерь через стекло и соскальзывает.

**Вывод.** Были рассмотрены основные преимущества и недостатки использования солнечных коллекторов. А также определены способы оптимизации конструктивно-технологических параметров солнечных коллекторов.

### **Список источников**

1. Сапсай И. Н. Повышение эффективности плоского солнечного коллектора // Наука, техника и образование. 2019. № 5(58). С. 40–43.
2. Велижанин А. А., Мингалеева Р. Д., Бессель В. В. Серовайский Изучение устройства и принципа действия солнечного коллектора : учебно-методическое пособие. Москва : РГУ нефти и газа (НИУ), 2023. 74 с.
3. Алмаев А. Ю., Лушкин И. А. Преимущества и недостатки плоских и вакуумных коллекторов солнечной энергии // Вестник НГИЭИ. 2015. № 6(49). С. 16–20.

### **References**

1. Sapsay I. N. Povyshenie effektivnosti ploskogo solnechnogo kollektora [Improving the efficiency of a flat-plate solar collector]. *Nauka, tekhnika i obrazovanie*, 2019;5(58):40–43. (in Russ.).
2. Velizhanin A. A., Mingaleeva R. D., Bessel' V. V. Serovayskiy Izuchenie ustroystva i printsipa deystviya solnechnogo kollektora [Study of the device and principle of operation of a solar collector] : *uchebno-metodicheskoe posobie*. Moscow, RGU nefti i gaza (NIU), 2023, 74 p. (in Russ.).
3. Almaev A. Yu., Lushkin I. A. Preimushchestva i nedostatki ploskikh i vakuumnykh kollektorov solnechnoy energii [Advantages and disadvantages of flat-plate and vacuum solar collectors]. *Vestnik NGIEI*, 2015;6(49):16–20. (in Russ.).

© Проценко Е. Ю., 2024

Статья поступила в редакцию 26.01.2024; одобрена после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 26.01.2024; approved after reviewing 14.02.2024; accepted for publication 14.02.2024.