

УДК 697.328  
DOI: 10.36979/1694-500X-2024-24-8-69-75

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В КЫРГЫЗСТАНЕ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

*Т.Ю. Каплина*

*Аннотация.* Рассматриваются вопросы анализа существующих источников энергии, принцип которых основан на преобразовании солнечной энергии и возможности использования современных конструкций солнечных коллекторов как дополнительного источника энергии в климатических условиях Кыргызстана. Использование солнечных коллекторов снижает нагрузку на соответствующие сети в населенных пунктах страны и позволяет снизить технические и материальные затраты. Проведен выбор и оценка характеристик современных моделей солнечных коллекторов. Рассмотрены возможности и проблемы более рационального использования солнечной энергии в Кыргызстане.

*Ключевые слова:* климат Кыргызстана; климатические зоны; вакуумный коллектор; солнечный коллектор; термосифонные системы; теплопотери; теплоизоляция; абсорбер.

---

## КЫРГЫЗСТАНДА ЭНЕРГИЯНЫН КОШУМЧА БУЛАГЫ КАТАРЫ КҮН КОЛЛЕКТОРЛОРУН ПАЙДАЛАНУУ

*Т.Ю. Каплина*

*Аннотация.* Макалада учурдагы энергия булактарын талдоо маселелери каралып, анын принциби күн энергиясын конвертациялоого жана Кыргызстандын климаттык шартында энергиянын кошумча булагы катары күн коллекторлорунун заманбап конструкцияларын колдонуу мүмкүнчүлүгүнө негизделген. Күн коллекторлорун колдонуу өлкөнүн калктуу аймактарында тиешелүү тармактарда чыңалууну азайтат жана техникалык жана материалдык чыгымдарды азайтат. Күн коллекторлорунун заманбап үлгүлөрүнүн мүнөздөмөлөрүн тандоо жана баалоо жүргүзүлдү. Кыргызстанда күн энергиясын сарамжалдуу пайдалануу мүмкүнчүлүктөрү жана көйгөйлөрү каралды.

*Түйүндүү сөздөр:* Кыргызстандын климаты; климаттык зоналар; вакуумдук коллектор; күн коллектору; термосифондук системалар; жылуулук жоготуу; жылуулук изоляциясы; абсорбер.

---

## USE OF SOLAR COLLECTORS IN KYRGYZSTAN AS AN ADDITIONAL SOURCE OF ENERGY

*T. Yu. Kaplina*

*Abstract.* The article is devoted to the analysis of existing energy sources, the principle of which is based on the conversion of solar energy and the possibility of using modern designs of solar collectors as an additional source of energy in the climatic conditions of Kyrgyzstan. The use of solar collectors reduces the load on the corresponding networks in populated areas of the country and reduces technical and material costs. The selection and evaluation of the characteristics of modern models of solar collectors was carried out. The possibilities and problems of more rational use of solar energy in Kyrgyzstan are considered.

*Keywords:* climate of Kyrgyzstan; climatic zones; vacuum manifold; solar collector; thermosiphon systems; heat loss; thermal insulation; absorber.

Кыргызстан опоясан двумя горными системами: северо-восточная её часть лежит в пределах Тянь-Шаня, юго-западная – в пределах Памиро-Алая. Более трёх четвертей территории Кыргызстана занимают горы. Вся территория республики лежит выше 394 м над уровнем моря, средняя высота над уровнем моря – 2750 м. Более половины территории располагается на высотах от 1000 до 3000 м и примерно треть – на высотах от 3000 до 4000 м. Горные хребты разделены Иссык-Кульской, Чуйской, Ферганской долинами. Страна располагает всеми климатическими зонами – от субтропической засушливой до арктической (область высокой поясности). Насчитывается до 300 солнечных дней в году. Географическое положение страны показано на рисунке 1 [1].

В стране основными источниками энергии являются: Нарынский каскад ГЭС, ТЭЦ в городе Бишкеке и в городе Оше. Количество потребителей энергии растет с каждым годом за счет увеличения рождаемости населения, внутренней миграции из малых населенных пунктов в столицу и на ее окраины, а также за счет увеличения потребления тепловой электрической энергии на одного человека. Дефицит энергии ощутимо возрастает. Вновь возникают веерные отключения, особенно в зимний период. Тарифы на тепловую и электрическую энергию также постоянно растут. Последнее повышение тарифа на электрическую энергию было 1 мая 2024 года. Это негативно сказывается на бюджете среднестатистических и малоимущих семей. Существует мнение, что для того, чтобы «приучить» население экономить энергию, необходимо еще больше увеличить тарифы. Автор этой статьи категорически не согласен с этим мнением. Это тупиковый путь. Необходимо находить альтернативные дешевые решения, методы, установки для использования различных видов энергии – энергии солнца, воды, ветра, земли, биогаза и других.

Рассмотрим солнечный источник энергии, который можно использовать как дополнительный. Для этого необходимо представить исходные данные по климату Кыргызстана. На наибольшей части густонаселенной территории страны климат резко континентальный засушливый, несколько сглаживаемый от увеличения облачности и осадков за счёт высокогорного рельефа, обусловлен тремя факторами: расположением в Северном полушарии в центре Евразии, удалённостью от значительных водных объектов и близким соседством пустынь. Лето преимущественно жаркое, солнечное, сухое температура достигает до +44 °С, а зима холодная – от –35 до +5 °С, а самая низкая – 53,6 °С. Страна получает, в среднем, 2900 солнечных часов в год, хотя в некоторых долинах отмечается почти постоянная облачность и не более четырёх часов ясной погоды на день. Для обеспечения потребителей горячей водой до 80 % в летний период и до 35 % в зимний, рассмотрим использование солнечных коллекторов.



Рисунок 1 – Вид Кыргызстана со спутника

Желание использовать солнечную энергию для нагрева воды возникло давно. Так, например, швейцар Орас Бенедикт де Соссюра в конце XVIII века создал плоский солнечный коллектор – первую в Европе переносную печь для приготовления горячей пищи силой солнечных лучей.

Солнечный коллектор – это накопитель тепловой энергии, который преобразует солнечную лучистую энергию в тепловую энергию. Солнечные коллекторы, в отличие от солнечных фотоэлектрических батарей, не вырабатывают электрическую энергию, а нагревают воду или антифриз. Современные модели способны нагревать воду до кипения даже при отрицательных температурах. Простейший накопитель солнечной энергии можно сделать и своими руками из подручных средств [2]. Даже ведро с водой, выставленное на солнце или летний душ, также являются солнечными коллекторами. Солнечные коллекторы делят по конструкции на:

- открытые солнечные коллекторы;
- плоские солнечные коллекторы;
- вакуумные солнечные коллекторы.

Открытые коллекторы имеют самую простую конструкцию, не имеют ни остекления, ни специального покрытия (рисунок 2, а, б) [3].

Как правило, это пластиковые прямоугольные емкости черного цвета, наполненные водой (рисунок 2, в).

Эти конструкции самые дешевые, дешевле может быть лишь какое-то решение «своими руками» – это главное достоинство коллектора. К недостаткам нужно отнести:

- низкий коэффициент полезного действия (КПД);
- температура окружающей среды должна быть положительной;
- недолговечность – от года до пяти лет, это зависит от качества материала и конструкции;
- эффективная работа возможна только при небольших перепадах температур (обычно не более 20 °С между окружающей средой и водой в коллекторе).

Поэтому открытые солнечные коллекторы не могут использоваться для обогрева жилья и его горячего водоснабжения. Однако открытые солнечные коллекторы можно использовать для нагрева воды в летнем душе и бассейне.

**Плоские солнечные коллекторы имеют очень важный элемент – абсорбер.** Абсорбер – это металлическая пластина со специальным поглощающим покрытием и напаянным на нее проточным трубопроводом. Абсорбер заключен в специальный корпус, у которого лицевая стенка прозрачная



а



б



в

Рисунок 2 – Варианты летнего душа

(через нее в коллектор проникает солнечное излучение), а тыльная утеплена минеральной ватной плитой или слоем другого утеплителя [4].

Расположение трубопровода внутри плоского солнечного коллектора, по которому течет теплоноситель, делят на три типа: «Меандр», «Арфа», «Двойная арфа».

Солнечный коллектор «Меандр» имеет змеевидную трубку, по которой движется теплоноситель, она нагревается абсорбером солнечного коллектора (рисунок 3).

Устройство по типу «Меандр» является традиционным. Данную систему впервые предложила компания Viessmann (Германия), но она довольно сильно шумит при работе. На рисунке 3 представлен плоский солнечный коллектор меандрового типа площадью 2 и 2.65 кв. м компании «Атмосфера». Эта компания предлагает плоские солнечные коллекторы всех типов. Для повышения эффективности коллектора на абсорбер может быть нанесено специальное селективное покрытие. Наличие селективного покрытия значительно увеличивает производительность плоского коллектора, но также увеличивает его стоимость. Для уменьшения теплотерь в холодное время года корпус плоского коллектора делают максимально герметичным. Таким образом, теплоизоляция абсорбера достигается за счет слоя воздуха или инертного газа со стороны прозрачной передней стенки и слоя утеплителя со стороны задней стенки. Неоспоримыми преимуществами плоских солнечных коллекторов являются их невысокая цена при высокой эффективности в теплое время года. К недостаткам можно отнести более низкую производительность в зимний период. Плоский коллектор является цельной неразборной конструкцией, из-за чего поднимать и устанавливать на крышу его приходится целиком.

Солнечные коллекторы «Арфа» – самый распространенный тип солнечного коллектора, отлично зарекомендовавший себя при создании гелиосистем различного назначения (рисунок 4).

Солнечные коллекторы СОКОЛ-ЭФФЕКТ производятся в России на предприятии оборонного комплекса АО «НПО машиностроения» с медным и алюминиевым абсорбером. Отличительной особенностью коллекторов СОКОЛ-ЭФФЕКТ является надежное межколлекторное соединение на резьбе «папа-мама». Таким образом обеспечивается герметичность и легкость сборки гелиосистем. Для работы на прямой воде применяются только солнечные коллекторы с медным абсорбером. При работе с применением теплоносителя тип абсорбера не важен. Высокая мощность, пропускная способность

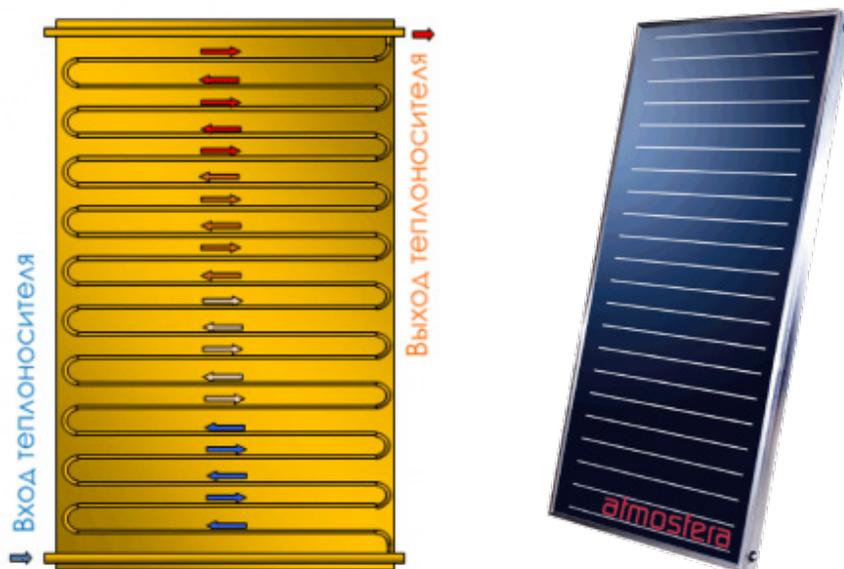


Рисунок 3 – Плоский коллектор «Меандр» АТМОСФЕРА СПК-F4М



Рисунок 4 – Плоский солнечный коллектор СОКОЛ-ЭФФЕКТ «Арфа»

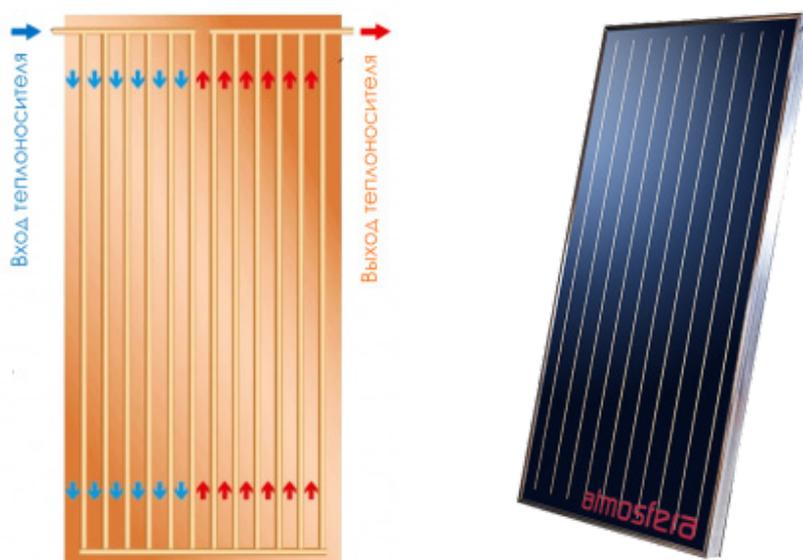


Рисунок 5 – Плоский солнечный коллектор «Двойная арфа» АТМОСФЕРА СПК-F2М

для теплоносителя обеспечивает эффективное преобразование солнечной энергии в тепло. Более 98 % всех мировых гелиосистем собрано на солнечных коллекторах типа «арфа».

Солнечные коллекторы «Двойная арфа» просто монтируются за счет всего двух присоединений в верхней части корпуса. Коллекторы такого типа применяются для построения гелиосистем в частных домах и гостиницах. Они легки в обслуживании и обладают более высокой мощностью за счет отсутствия лишних выходов медных частей, а также усиленной теплоизоляцией задней поверхности корпуса и боковых кромок (рисунок 5).

Компания «Атмосфера» предлагает солнечные коллекторы такого типа площадью 2 кв. м. Коллекторы сертифицированы для применения в гелиосистемах и системах теплоснабжения.

Вакуумный солнечный коллектор устанавливают на наклонную кровлю крыши дома или на открытое пространство земли. Такой трубчатый коллектор состоит из рамы или креплений, корпуса-теплообменника (так называемого *manifold*) и стеклянных вакуумных трубок (рисунок 6).

Монтаж трубчатого вакуумного коллектора можно осуществлять в несколько этапов. Такие коллекторы более эффективны по сравнению с плоскими коллекторами, так как вакуум обеспечивает минимальные теплопотери. В вакуумных солнечных коллекторах термосифонного типа в коаксиальных вакуумных трубках прямого нагрева теплоноситель (обычно это вода) нагревается при непосредственном контакте с внутренней теплопоглощающей стенкой. Для увеличения теплопоглощения стеклянная стенка изнутри покрывается специальным селективным покрытием. Такие коллекторы имеют ряд достоинств: они просты и дешевы, имеют высокий КПД. К недостаткам можно отнести: работают только при положительной температуре окружающей среды; требует сезонного обслуживания (слив и заполнение), замены силиконовых прокладок; некоторые типы сезонных коллекторов не могут работать под высоким давлением.

Термосифонные гелиосистемы являются бюджетной комбинацией солнечных коллекторов и накопительных водонагревателей. Она состоит из солнечного коллектора, циркуляционного насоса, контроллера и бака-аккумулятора. Солнечное излучение, проходя через вакуумный коллектор, нагревает его. Полученное тепло собирает жидкий теплоноситель и с помощью насоса передает его далее в бак-аккумулятор, где происходит нагрев воды. Термосифонные гелиосистемы идеально подходят для летних дач, отелей, кафе и строительных площадок (рисунок 7).

Термосифонные системы, являясь миниатюрными моделями природной энергетической установки, способны функционировать автономно многие годы.

**Выводы.** Срок службы солнечных коллекторов, по паспорту завода изготовителя, составляет, в среднем, 25 лет. Срок окупаемости зависит от режима работы. Солнечные установки способны компенсировать нагрузку системы отопления на 25 % зимой и на 80 % системы горячего водоснабжения летом. По различным оценкам срок окупаемости гелиосистемы варьируется от 3 до 8 лет, что подтверждает перспективность использования технологий преобразования солнечной энергии на территории Кыргызстана. Анализ и инженерный подход может помочь выбрать оптимальный тип и конструкцию солнечного коллектора.

Споры о том, какие солнечные коллекторы лучше, продолжают длительное время. Единственного «правильного решения» не существует. Солнце – неисчерпаемый источник энергии, а в условиях Кыргызстана является одним из самых перспективных.



Рисунок 6 – Вакуумный солнечный коллектор

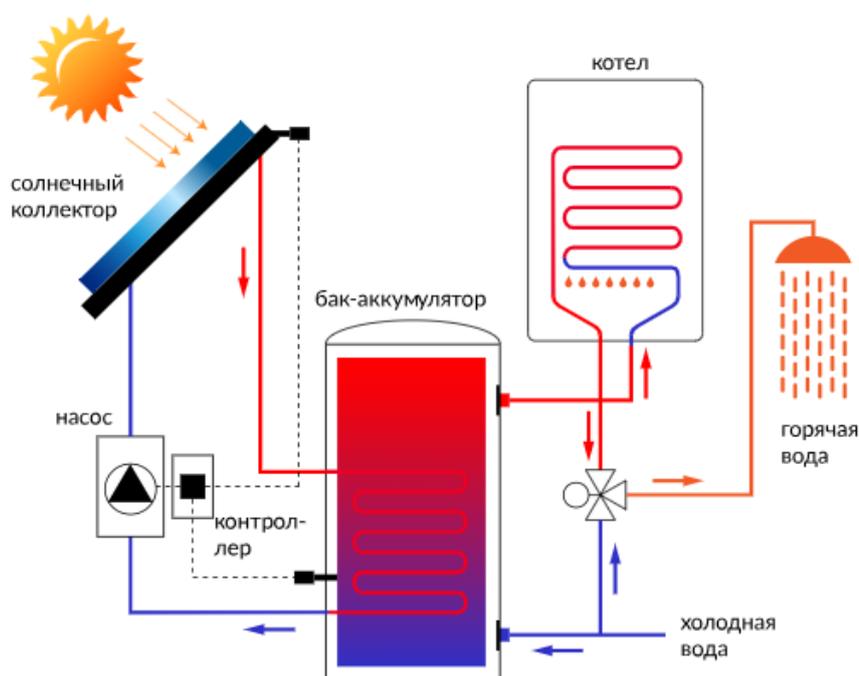


Рисунок 7 – Геосистема

Для масштабного использования солнечной энергии в Кыргызстане необходимо: изменить подход к использованию дополнительных источников энергии, в частности, солнечной энергии; застройщикам жилых домов и промышленных помещений создать выгодные условия, если они устанавливают солнечные коллекторы на крышах, что станет неоспоримым преимуществом при выборе жилья для покупателей, так как снижается стоимость ежемесячной оплаты за горячую воду; необходимо запускать рекламные ролики в средствах массовой информации, в которых в доступной форме рассказывается об установках солнечных коллекторов с описанием преимуществ их использования.

Поступила: 11.07.24; рецензирована: 24.07.24; принята: 26.07.24.

#### Литература

1. Киргизия. Канцелярия конфискации. Киргизы. М.: Большая российская энциклопедия, 2009. Большая российская энциклопедия: в 35 т. / гл. ред. Ю.С. Осипов. 2004–2017. Т. 13. ISBN 978-5-85270-344-6. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Кыргызстан#/media/Файл:Kyrgyzstan\\_satellite\\_photo.jpg](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кыргызстан#/media/Файл:Kyrgyzstan_satellite_photo.jpg) (дата обращения: 8.07.2024).
2. NENCOM. Solar Energy Company. URL: <https://ru.nencom.com/blog/solar-collectors> (дата обращения: 8.07.2024).
3. Типы солнечных коллекторов. Atmosfera. Технологии природы. URL: <https://atmosfera.msk.ru/geliosistemy/typy-solnechnyx-kollektorov> (дата обращения: 9.07.2024).
4. Лобода И.С. Применение солнечных коллекторов на нужды отопления и горячего водоснабжения на территории Кыргызстана / И.С. Лобода, Т.Ш. Рысбеков // Вестник КРСУ. 2018. Т. 18. № 4. С. 26–28.