

ТУРСУНБАЕВ ЖАНБОЛОТ ЖАНЫШОВИЧ,
ТАГАЙМАТОВА АЙНУРА АКМАТАЛИЕВНА

ОшТУ

И. Раззаков атындагы КМТУ

ТУРСУНБАЕВ ЖАНБОЛОТ ЖАНЫШОВИЧ,
ТАГАЙМАТОВА АЙНУРА АКМАТАЛИЕВНА

ОшТУ,

КГТУ им. И. Раззакова

TURSUNBAEV ZHANBOLOT ZHANYSHOVICH,
TAGAYMATOVA AINURA AKMATALIEVNA

OshTU, KSTU I. Razzakov

СИФОН ЭФФЕКТИСИ БАР КҮН ОРНОТМОЛОРУН КОЛДОНУ УӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК С ЭФФЕКТОМ СИФОНА

FEATURES OF THE OPERATION OF SOLAR INSTALLATIONS WITH THE SIPHON EFFECT

Аннотация: Сифон эффектиси бар күн орнотмолорун колдонуу ысык суу менен камсыздоо системаларынын схемаларын колдонууга мүмкүндүк берет, мында керектөөчүгө алдын ала белгиленген температурадагы жылуулук ташыгыч менен камсыз кылуу оңой, андан тышкары көптөгөн циркуляциялык насостордон, автоматташтырылган башкаруу системаларынан баш тартууга болот. Дагы маанилүү жагдай, бул көлөмдүү бак- аккумулятордун жогоруда эмес ылдыйда, жөртөлөөдө жайгаштыруу болуп эсептелинет. Бак- аккумуляторду мындай жайгаштыруу жогоруда айтылган артыкчылыктардан тышкары, дагы бир артыкчылыгы бул - резервуардын жылуулук жоготуулары, имаратты жылытуу үчүн кеткен пайдалуу жылуулук.

Аннотация: Применение солнечных установок с эффектом сифона позволяет использовать схемы систем горячего водоснабжения, при которых достаточно просто можно обеспечивать потребителя теплоносителем с наперед заданной температурой, причем, отказавшись от множества циркуляционных насосов, систем автоматики и управления. И что еще не маловажно, обеспечить расположение емкостного бака – аккумулятора не вверху, а в низу, в подвальной части. Такое расположение, кроме выше отмеченных преимуществ, имеет еще одно достоинство – тепловые потери бака – аккумулятора фактически являются полезным теплом, идущим на обогрев здания.

Annotation: The use of solar installations with the siphon effect makes it possible to use schemes of hot water supply systems, in which it is quite easy to provide the consumer with a coolant with a predetermined temperature, moreover, abandoning a multitude of circulation pumps, automation and control systems. And what is not unimportant, to ensure the location of the capacitive tank - the battery is not at the top, but at the bottom, in the basement. Such an arrangement, in addition to the advantages noted above, has one more advantage - the heat losses of the tank - the battery are actually useful heat that goes to heat the building.

Негизги сөздөр: күн системалары, күн энергиясы, коллектор, түтүк, суу менен камсыздоо, температура, күн радиациясынын интенсивдүүлүгү.

Ключевые слова солнечные системы, солнечная энергия, коллектор, трубопровод, водоснабжение, температура, интенсивность солнечной радиации.

Key words: solar systems, solar energy, collector, pipeline, water supply, temperature, intensity of solar radiation.

Введение. К особенностям и преимуществам солнечных систем по сравнению с другими относятся, во-первых: их повсеместное распространение, высокий энергетический потенциал, возможность достаточно просто преобразовать в любой требуемый вид энергии [7, 10, 13, 17, 25, 59].

Во-вторых, устройства, преобразующие солнечную энергию, компактны, просты в эксплуатации, могут быть изготовлены в виде отдельных модулей, блоков, что повышает их автономность, гибкость в производстве и при монтаже.

Эти особенности позволяют широко использовать солнечные установки в отдаленных и труднодоступных горных районах, эффективно эксплуатировать их на сельскохозяйственных, промышленных объектах с небольшими энергетическими потребностями, особенно в лечебных и курортно-оздоровительных зонах, где вопросы экологической чистоты окружающей среды приобретают первостепенное значение [34, 35, 49, 51, 55, 73, 98].

С целью систематизации имеющихся схем систем солнечного горячего водоснабжения и определения их отличительных характерных черт нами предложена классификация этих установок по определенным критериям.

Результаты исследования. Первоначально в солнечном коллекторе теплоноситель отсутствует. В этот период времени под воздействием солнечной радиации нагревается абсорбер солнечного коллектора и при этом его температура поднимается, т.е. абсорбер аккумулирует некоторое количество тепла. Затем в солнечный коллектор через верхний трубопровод подается холодная вода. В этот момент вода поступая в солнечный коллектор, омывает абсорбер сверху вниз и происходит передача тепла от теплопоглощающей пластины воде. По мере заполнения полости солнечного коллектора происходит процесс теплопередачи до тех пор, пока температура абсорбера не сравняется с температурой воды.

Причем геометрические параметры элементов конструкции систем солнечных коллекторов должны быть выбраны таким образом, чтобы время выдержки соответствовало времени передачи тепла от абсорбера к воде до наступления равновесного состояния, то есть когда температура воды и пластины будут равны.

После завершения процесса теплопередачи одновременно происходит завершение заполнения воздушной полости коллектора. При этом срабатывает сифон, и нагретая вода через него удаляется из солнечного коллектора. Очень важно чтобы при работе систем солнечных коллекторов его суммарное время заполнения и истечения были бы равны времени, при котором происходит полная теплопередача от абсорбера к воде, а это время в свою очередь должно быть равно времени свободного нагрева абсорбера без теплоносителя. То есть как видно здесь взаимосвязаны как геометрические параметры систем солнечных коллекторов (объем солнечного коллектора, площадь нагрева, геометрические параметры сифона), кинематические параметры движения жидкости (расход воды при поступлении, расход воды при истечении из солнечного коллектора), а также параметры окружающей среды (температура воздуха, интенсивность солнечной радиации, скорость ветрового потока и т.д.).

Из всего этого следует, что задача выбора рациональных теплотехнических, кинематических и геометрических параметров систем солнечных коллекторов является достаточно сложной и многопараметрической задачей.

Решение этих задач связано с необходимостью исследования особенностей технологии работы установки и установления объективных закономерностей процессов преобразования и передачи энергии включая взаимосвязи параметров подающего механизма холодной воды в солнечном коллекторе и параметров непосредственно самого сифона.

Системы, предназначенные для получения горячего водоснабжения с использованием солнечной энергии, путем преобразования ее в тепловую, можно разделить на две основные группы: круглогодичного и сезонного режима работы.

По характеру движения теплоносителя, системы бывают с принудительной циркуляцией, с естественной циркуляцией и проточные, а также по типу солнечного коллектора: с вакуумными коллекторами, с низко-потенциальными и так называемыми солнечными коллекторами с эффектом сифона.

Как видно, такие схемы систем солнечного горячего водоснабжения с солнечным коллектором с эффектом сифона могут работать в круглогодичном режиме, причем, не используя незамерзающей жидкости, а также отказавшись

от множества циркуляционных насосов, систем автоматики и управления. И что еще не маловажно, можно обеспечить расположение бака-аккумулятора в низу, то есть в подвальной части помещения. Как было нами ранее показано, солнечные коллекторы являются лишь преобразователем солнечной энергии в тепловую энергию потребителя. Для того чтобы их использовать, как правило, в практике собирают систему, которая кроме коллекторов должна иметь циркуляционные насосы, блоки управления и контроля, дополнительные источники питания и аккумуляторы.

Опыт эксплуатации солнечных установок показывает, что значительная часть имеет ряд недостатков. Так в ряде случаев низко-потенциальные солнечные коллекторы не обеспечивают требуемой температуры нагрева теплоносителя. Выбор схемы установки и ее эксплуатация существенным образом зависят от графика нагрузки потребителя, что требует предусматривать ряд дополнительных мер (установка дублера, аккумулялирование, создание системы автоматического управления т.д.).

Кроме этого, в случаях, когда отсутствует электроснабжение объекта невозможно использовать циркуляционные насосы и приходится бак - аккумулятор устанавливать выше уровня коллекторного поля, чтобы обеспечить естественную циркуляцию теплоносителя в системе. Это часто оказывается очень неудобным для потребителя и создает определенные трудности при эксплуатации.

Используемые солнечные системы горячего водоснабжения в большинстве случаев являются системами инерционными и для выхода в установившийся режим требуют длительного времени, т.е. происходит постепенное, достаточно длительное по времени накопление тепловой энергии и повышение температуры теплоносителя за счет того, что имеются емкостные баки – аккумуляторы.

Для решения некоторых из этих недостатков, например, повышения температуры теплоносителя привела исследователей к разработке и созданию так называемых солнечных коллекторов второго поколения, в основе которых лежит использование вакуумных трубок, а также коллекторов с различными концентраторами. Однако такое решение привело к удорожанию солнечных систем в целом и как следствие к снижению их экономической эффективности.

Обеспечение требуемых температур теплоносителя в соответствии с графиком нагрузки, привело к необходимости разработке и созданию многоконтурных систем горячего водоснабжения с управляемой автоматической системой.

Такой подход позволил решить задачу поставки потребителю теплоносителя с наперед заданной температурой, однако, как и в первом случае, это привело к усложнению системы в целом, ее удорожанию и снижению эффективности.

С учетом вышеизложенного, нами предлагается принципиально новый подход в создании солнечных систем горячего водоснабжения, в основе которого находится солнечный коллектор с эффектом сифона.

Применение такого типа коллекторов позволяет использовать схемы систем горячего водоснабжения, при которых достаточно просто можно обеспечивать потребителя теплоносителем с наперед заданной температурой, причем, отказавшись от множества циркуляционных насосов, систем автоматики и управления. И что еще не маловажно, обеспечить расположение емкостного бака – аккумулятора не вверху, а в низу, в подвальной части. Такое расположение, кроме выше отмеченных преимуществ, имеет еще одно достоинство – тепловые потери бака – аккумулятора фактически являются полезным теплом, идущим на обогрев здания.

Рассмотрим систему солнечного горячего водоснабжения с использованием коллектора с эффектом сифона. Принципиальная схема системы приведена на рис. 2.1. Данная система работает следующим образом:

водопроводная вода по трубопроводу подается в дозаторный бак 4. Расход воды регулируется с помощью вентиля 6. Одновременно с процессом заполнения дозаторного бака происходит нагревание тепло-воспринимающего элемента (абсорбера) 2 в сифонном коллекторе, под действием солнечной радиации. К моменту времени, когда уровень жидкости в баке 4 достигнет самой высокой отметки сифона, абсорбер 2 аккумулирует некоторое количество тепла. В этот момент времени срабатывает сифон 7 и порция жидкости из бака 4 перетекает в коллектор 9. Далее происходит процесс теплообмена между пластиной и жидкостью и порция уже нагретой воды через сифон 3 поступает в бак – аккумулятор 5, затем к потребителю. В дальнейшем цикл повторяется.

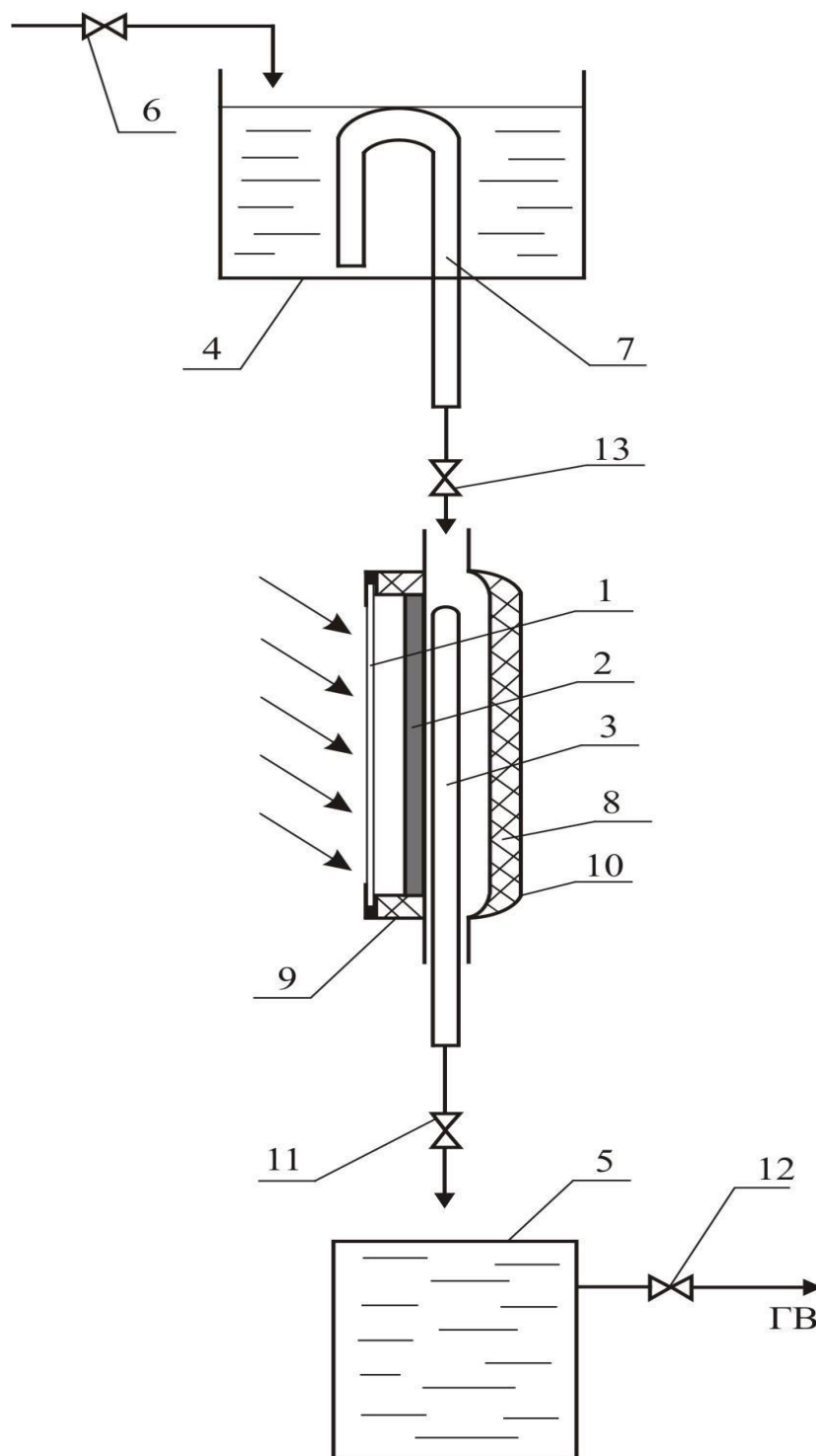


Рис. 1. Принципиальная схема системы СГВ с эффектом сифона
 1 – светопрозрачное покрытие; 2 – абсорбер; 3 – сифон СК; 4 – бак-дозатор; 5 – бак- аккумулятор; 7

– сифон дозаторного бака; 8 – теплоизоляция; 9 – солнечный коллектор; 10 – корпус СК; 6, 11, 12, 13 – вентили.

При этом, схема может быть многоступенчатой (рис. 2.) и в зависимости от требуемой температуры теплоносителя вода может отбираться для потребления на любом из ее ступеней [94].

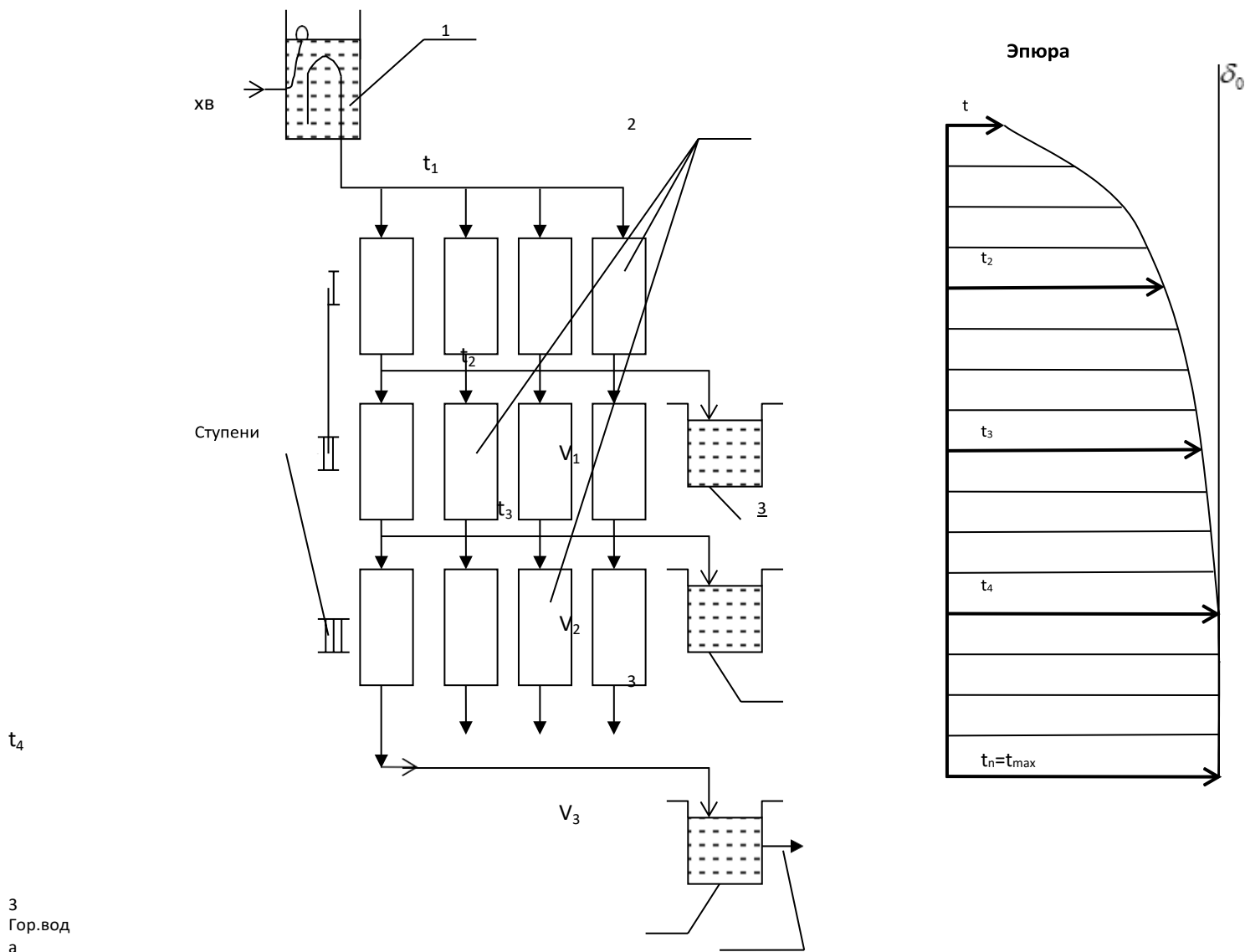


Рис. 2. Система СГВ с эффектом сифона:
1 – бак – дозатор; 2 – солнечный сифонный коллектор; 3 – бак – аккумулятор

Как видно из эпюры температур теплоносителя происходит ее увеличение по мере прохождения по ступеням. Это будет происходить лишь до момента, пока не наступит условие температурного равновесия, что может произойти тогда, когда полностью энергия, теряемая в окружающую среду, станет равной величине приращения теплового потока следующей ступени. Откуда следует,

$$t_{n+1} - t_n \rightarrow 0 \quad \text{или} \quad \Delta t_1 \rightarrow 0$$

Можно утверждать, что рассматриваемая система имеет свой предел по максимальной температуре нагрева теплоносителя. Это качественное понимание процесса, естественно требует количественной оценки и разработки определенных методов, позволяющих это сделать.

Выводы: Применение солнечных установок с эффектом сифона позволяет использовать схемы систем горячего водоснабжения, при которых достаточно просто можно обеспечивать потребителя теплоносителем с наперед заданной температурой, причем, отказавшись от множества циркуляционных насосов, систем автоматики и управления.

Литература

1. Алексеев В.В. Солнечная энергетика [Текст] / В.В.Алексеев, К.В.Чекарев. – М.: Знание, Перспективы развития, 1991. -60с.
 2. Ахмедов Р.Б. Перспективы использования нетрадиционных источников энергии [Текст] / Р.Б.Ахмедов. – М.: Информэнерго, 1985. -64с.
 3. Баум В.А. Возможности использования солнечной энергии [Текст] /В.А.Баум. – М.: Наука,
- // сб. «Использование солнечной энергии», 1957. – С.7-23.
4. Берковский Б.М. Возобновляемые источники энергии на службе человека [Текст] / Б.М.Берковский. – М.: Наука, 1987. -125с.
 5. Дверняков В.С. Солнце – жизнь, энергия [Текст] / В.С.Дверников. – Киев: Наука думка, 1986. -112с.
 6. Петухов Б.В. Солнечная энергия и возможности ее использования [Текст] / Б.В.Петухов. – М.: Знание, 1952. -23с.
 7. Использование в народном хозяйстве возобновляемых источников энергии. Отв. ред. И. Давлетов. – Ашхабад: Ылым, 1989. -219с.
 8. Использование возобновляемых источников энергии в практике народного хозяйства республики. – Фрунзе: Илим, 1988. -177с.
 9. Обозов А.Дж. Особенности конструкции и технология изготовления солнечного коллектора с тепловоспринимающей поверхностью котла в виде сегментов ячеек [Текст]
- /А.Дж. Обозов, Ю.Г.Синявский. - – Фрунзе: Илим, // Использование возобновляемых источников энергии в Киргизии. Сб. статей, 1988. – С.35-43.
10. Обозов А.Дж. Автономный жилой дом с системой комбинированного энергоснабжения [Текст] /А.Дж. Обозов, Л.А. Боровик. ИА НАН, Бишкек, 1991. -71с.
 11. Обозов А.Дж. О возможности использования возобновляемых источников энергии для энергоснабжения малоэнергоёмких горных потребителей [Текст] /А.Дж. Обозов, Т.Орозобаков. - Бишкек. // матер. научно-практ. семинара 19 апреля 2002. – С.108-123.
 12. Степанова В.Э. Возобновляемые источники энергии на сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / В.Э.Степанова. – М.: Агропромиздат, 1989. -112с.
 13. Тагайматова А.А. Разработка математической модели передачи тепловой энергии в солнечном коллекторе с эффектом сифона [Текст] /А.А.Тагайматова. – Бишкек: Илим,
- //Проблемы автоматики и управления. 2007. – С.77-83.
- Тагайматова А.А. Результаты экспериментальных исследований солнечного коллектора с эффектом сифона [Текст] /А.А.Тагайматова, А.Дж. Обозов. – Бишкек: Илим, 2004. – С.171-177