

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ИНДИВДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ.

Веснина В.Ю., Кыргызско-Российский Славянский Университет им. Б.Н. Ельцина, Бишкек, Кыргызская Республика, E-mail:vitulja.vesnina@mail.ru

FEATURES HOT WATER SYSTEMS FOR INDIVIDUAL HOUSES.

Vesnina V. Yu., Kyrgyz-Russian Slavic University. B. N. Yeltsin, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail:vitulja.vesnina@mail.ru

В работе рассматриваются принципиальные схемы систем для прямого подогрева воды в солнечных коллекторах и схемы основных промежуточных схем подготовки горячей воды с использованием солнечной энергии.

Продукты сгорания полезных ископаемых загрязняют окружающую среду и приводят к ее деградации. Кроме того, запасы полезных ископаемых уменьшаются и возрастает угроза их исчерпания. В этой связи ведется поиск новых неисчерпаемых и экологически чистых источников энергии. Таким источником является энергия, излучаемая Солнцем. Солнечная энергия наиболее эффективно может быть использована в тех местах, где необходимо получать горячую воду или теплый воздух.

Солнечная энергия для подогрева воды вырабатывается с помощью солнечных коллекторов, которые служат для преобразования энергии солнечного излучения в тепловую энергию (термическое преобразование). Горячая вода может подогреваться в солнечных коллекторах непосредственно или с помощью рабочего теплоносителя. Самым простым коллектором является поверхность, поглощающая солнечное излучение.

Количество солнечной энергии, поступающей к Земле, зависит от многих факторов, таких как: время года, время суток, облачность, положение коллектора и многое другое. Количество энергии солнечного излучения, поступающего к определенному месту на поверхности Земли, не зависит от нашей потребности. Чаще всего пиковая потребность в энергии, связанная с расходом горячей воды в жилых зданиях, наблюдается в периоды, которые не совпадают с периодами пикового поступления солнечной энергии. В этой связи энергию излучения, получаемую во время максимальной активности Солнца, следует аккумулировать, чтобы воспользоваться ею во время пика водоразбора горячей воды. В то же время следует помнить о периодах, когда от Солнца поступает небольшое количество энергии и тогда система приготовления горячей воды должна поддерживаться дополнительным источником теплоты.

Наибольшее распространение получили установки солнечного горячего водоснабжения жилых и общественных зданий, а также бытовых помещений промышленных предприятий. Это объясняется тем, что к системам горячего водоснабжения не предъявляются такие жесткие требования по надежности, как к системам отопления, и поэтому установки могут быть использованы во многих случаях автономно, что улучшает их экономические показатели.[2]

Для солнечных систем подогрева воды используют несколько основных решений. Эти решения можно классифицировать [1]:

1. По способу передачи теплоты от системы к воде:

а) прямые схемы, в которых вода подогревается непосредственно в коллекторе;

б) косвенные схемы, в которых происходит разделение коллекторного контура (первичного) от контура системы ГВС через теплообменник.

2. По способу организации потока в коллекторе:

а) прямоточные системы, в которых холодная вода поступает к коллектору и после подогрева потребляется пользователем;

б) гравитационные системы (термосифонные) с так называемым пассивным контуром, в которых циркуляция воды между баком и коллектором возникает от разницы давления воды, вследствие разницы плотности воды, которая поступает и выходит из коллектора;

в) насосные системы с так называемым активным контуром, в которых циркуляция между коллектором и баком осуществляется насосом.

3. По способу использования тепловой энергии, получаемой от солнечного излучения:

а) одноконтурные системы, служащие исключительно для одной цели (например, приготовления горячей воды);

б) многоконтурные системы, запитывающие несколько видов систем.

Когда количество теплоты, поставляемой от солнечного коллектора, слишком мало для подогрева воды или когда необходимо обеспечить постоянную подачу горячей воды, следует применять дополнительный источник теплоты. Дополнительный подогрев может осуществляться разными устройствами: электрическим

подогревателем, газовым подогревателем, котлом центрального отопления (газовым, на жидком или твердом (древесно, уголь) топливе), камином или тепловым насосом. Взаимодействие дополнительного источника теплоты с солнечной установкой может происходить:

- а) без применения бака-аккумулятора;
- б) с использованием обоими источниками теплоты общего бака-аккумулятора;
- в) с использованием каждым источником индивидуального бака-аккумулятора.

На рис. 1. представлены принципиальные схемы систем для прямого подогрева воды в солнечных коллекторах. Их достоинство в простоте конструкции. В то же время недостатком является то, что материалы, из которых выполнены системы, должны быть устойчивы к коррозии, поскольку через коллектор постоянно протекает свежая вода. Кроме того, коллекторы не могут использоваться в период отрицательных температур.

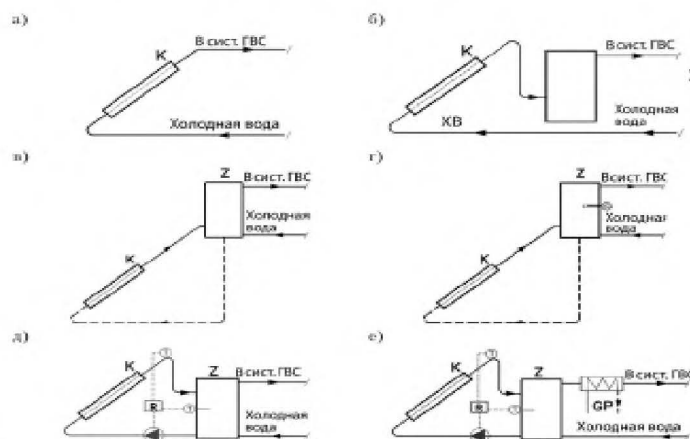


Рис.1. Схемы систем для прямого подогрева воды в солнечных коллекторах:

К – коллектор; Z – бак-аккумулятор; R – регулятор; GP – проточный водоподогреватель.

Наиболее простым решением является система, в которой подогретая вода проходит через коллектор и затем потребляется потребителями (рис. 1,а). В такой системе нет возможности регулирования температуры воды, и она зависит от солнечного излучения в момент водоразбора, а также водоразбора. Система, схема которой представлена на рис. 1,б, функционирует аналогично предыдущей. Однако специальный бак усредняет температуру воды, т. е. уменьшает колебание ее температуры, вызванное временным разбором горячей воды. Такую схему применяют, если разбор воды относительно равномерный и наблюдается в основном в период наибольшей инсоляции. Бак-аккумулятор регулирует изменения температуры воды, вызванные временным водоразбором. Эта схема характеризуется очень простой конструкцией и вследствие низкой средней температуры воды ее эффективность достаточно велика, что является достоинством. В то же время такая схема не может эксплуатироваться в зимний период. Более эффективных параметров воды – высокой и стабильной температуры – можно достичь используя систему с гравитационным наполнением бака, в котором накапливается подогретая вода (рис. 1,в). Такая схема называется термосифонной. Термосифонная система действует следующим образом: вода, подогреваемая в коллекторе, обладает меньшей плотностью, чем вода, поступающая к нему. В результате разницы плотности воды в подающем трубопроводе и в коллекторе появляется разность давлений, приводящая к циркуляции воды между коллектором и накопительным баком. Термосифонная схема, действуя самостоятельно, приспосабливается к текущим внешним условиям и не требует никакого обслуживания, кроме наблюдения и консервации. В такой системе небольшой поток воды в контуре коллектора увеличивает разницу температуры между слоями воды в баке, но в то же время уменьшает тепловую эффективность коллектора. Увеличение потока воды через коллектор уменьшает эффективность его работы. Происходит интенсивное смешение воды в баке, приводящее к тому, что температура воды, поступающей к коллектору, выше, а воды, расходуемой потребителем, – ниже. В случае, когда очень велика разность температуры воды, выходящей из бака, и температуры воды в баке, и к тому же мал расход вытекающей воды, может появиться специфическое температурное расслоение в баке. Оно состоит в разделении бака на две главные зоны – верхнюю с практически постоянной высокой температурой и нижнюю с постоянной низкой температурой. Между ними образовывается небольшая по высоте бака зона со значительным скачком температуры воды.

На рис. 1,г показана прямая схема с электрическим нагревателем, размещенным в баке. Нагреватель расположен в верхней части бака и подогревает воду до температуры, необходимой для потребителя. На рис. 1,д и 1,е представлены решения с принудительной (с помощью насоса) циркуляцией через коллектор. Эти решения позволяют произвольно располагать коллектор по отношению к баку. В таких системах применяют узлы регулировки, включающие при необходимости циркуляционный насос водоразборного контура. На рис. 1,е показана схема с подогревом воды до требуемой температуры во внешнем теплообменнике, расположенном за пределами бака-аккумулятора.

При круглогодичной эксплуатации устройств с целью предотвращения ускоренной коррозии, а также выпадения накипи в коллекторе применяют промежуточные схемы. В этих схемах вода или любой другой рабочий теплоноситель, проходящий через коллектор, не смешивается с подогреваемой водой. Схемы основных промежуточных схем подготовки горячей воды с использованием солнечной энергии представлены на рис. 2.

В этих схемах необходимы устройства, предохраняющие от избыточного роста давления, вызванного повышением температуры теплоносителя в контуре коллектора, например, во время перерывов в поступлении электроэнергии к двигателю насоса. Такими предохраняющими элементами могут быть закрытые или открытые расширительные баки. На рис. 2,а представлена промежуточная схема подогрева воды с принудительной циркуляцией теплоносителя (применяют решения и с гравитационной циркуляцией) и закрытым расширительным баком. Такая схема может эксплуатироваться при произвольном расположении бака-аккумулятора по отношению к коллектору. В то же время схема с гравитационной циркуляцией может применяться только тогда, когда нижняя часть бака-аккумулятора размещена на высоте, по крайней мере на 30 см выше верхнего края коллектора. Рабочий теплоноситель, подогреваемый с помощью солнечного излучения, самостоятельно циркулирует в контуре коллектор-нагревательный элемент в баке. Естественная циркуляция обладает способностью саморегулирования, т. е. скорость потока зависит от разницы температуры между верхней частью коллектора и нижней частью бака-аккумулятора. На производительность системы влияет интенсивность солнечного излучения при данной температуре воды в баке-аккумуляторе.

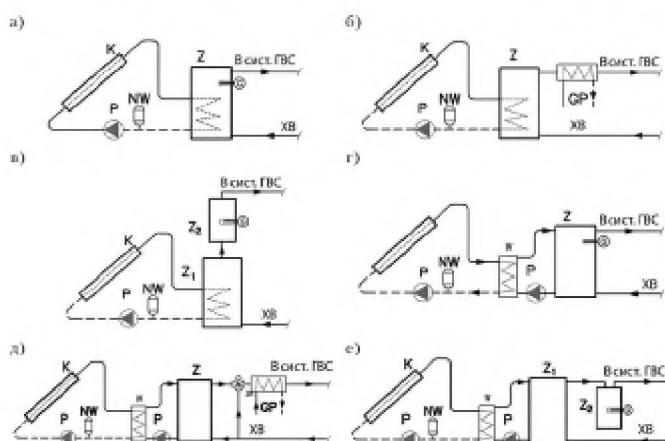


Рис. 2. Схемы с промежуточным приготовлением горячей воды, использующие солнечную энергию

На рис. 2,б и 2,в представлены подобные схемы. Отличие состоит в дополнительных водоподогревателях снаружи бака-аккумулятора:

на рис. 2,б – проточный, а на 2,в – электрический емкостной. На рис. 2,г, 2,д и 2,е показаны аналогичные решения с внешним теплообменником между коллектором и баком-аккумулятором.

Главным моментом проектирования узла подогрева воды с помощью солнечных коллекторов является обеспечение поступления тепловой энергии для подогрева горячей воды от источника теплоты. Возможны различные решения. Ниже представлены три типичные схемы подогрева воды. В первой схеме на рис.3 применена система с котлом центрального отопления. Данное технологическое решение чаще всего применяют в новых частных односемейных домах. Подобные решения применяют также при модернизации систем ГВС существующих зданий [1]. Основные элементы этого решения:

- батарея солнечных коллекторов К;
- насосная группа (подключающе-предохраняющая);
- бак-аккумулятор с двумя теплообменными спиралями и с электрическим нагревателем Z;
- два регулятора, один взаимодействующий с коллекторами R1, второй – с котлом R.

Регулятор R1 Solar в зависимости от разницы температуры между коллектором и горячей водой в баке-аккумуляторе включает циркуляционный насос, размещенный в контуре коллектора. Теплоноситель нагревается в коллекторе К и передает теплоту воде через теплообменную спираль, размещенную в нижней части бака Z. Спираль, расположенная в верхней части подогревателя, нагревается источником теплоты, обеспечивающим отопление дома (на рисунке представлен котел центрального отопления). Регулятор котла имеет функцию регулирования температуры горячей воды. Если температура горячей воды в месте монтажа термометра ниже температуры настройки, то включается насос, расположенный в контуре верхней спирали. Если вода достигнет температуры настройки, насос отключается. В средней части бака находится электрический нагреватель, подогревающий воду до необходимой температуры. Нагреватель включается тогда, когда от коллекторов поступает недостаточное количество теплоты, а теплоисточник центрального отопления не работает.

Преимущества этой схемы:

- эффективное использование площади котельной;
- низкие эксплуатационные затраты;
- возможность полного отключения источника центрального отопления в летний период.

На рис. 4 показана схема солнечной установки подогрева воды с двумя последовательно подключенными баками горячей воды. Первый запитан от солнечного коллектора. Второй – от теплоисточника центрального отопления. Такое решение применяют при подключении солнечной установки к существующей системе ГВС. Солнечные коллекторы подогревают воду, накопленную в первом подогревателе, который является баком-аккумулятором тепловой энергии, получаемой от коллектора. В то же время в другом баке вода догревается до необходимой температуры теплоносителем, поступающим из системы центрального отопления.

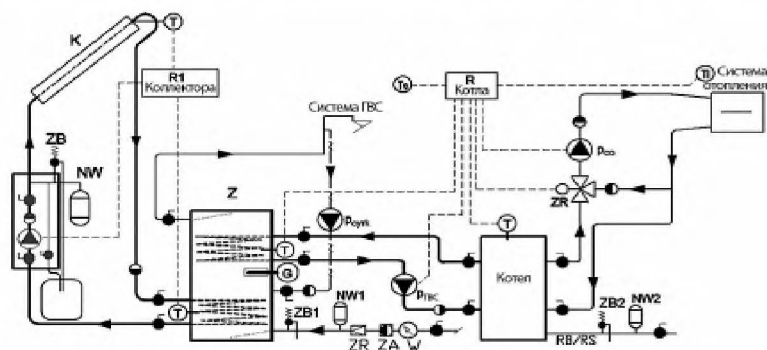


Рис.3. Схема солнечной установки подогрева воды с баком, имеющим две теплообменные спирали и электрический подогреватель, взаимодействующим с котлом центрального отопления [1]

Преимуществом этого решения является уменьшение гидравлического влияния солнечной установки при ее использовании в существующей системе ГВС. В этом случае взаимодействие двух систем сводится к подключению холодной воды к солнечной установке и подведению подогретой воды к узлу подогрева воды от теплоисточника центрального отопления.

При большом количестве коллекторов разделяют функцию аккумуляции тепловой энергии от функции подогрева воды, поскольку теплообменные спирали, применяемые в подогревателях, обладают достаточно низкой тепловой мощностью, а при этом решении происходит лучшее использование тепловой емкости бака. В этом случае используют пластинчатые проточные теплообменники и баки-аккумуляторы. Схема с проточными теплообменниками может быть применена также при адаптации существующей системы ГВС с емкостным водоподогревателем к потреблению энергии от солнечных коллекторов. В этом случае проточный теплообменник, взаимодействующий с коллекторами, может наполняться холодной водопроводной водой. Эта вода после подогрева будет добавлена в циркуляционную воду, поступающую к емкостному водоподогревателю. При этом в системе обязательно должно быть два насоса, один в нагревательном контуре коллекторов, а другой – в контуре подогрева воды. Это решение позволяет сэкономить место в помещении с источником теплоты. Установленный в этом случае емкостной водоподогреватель должен обладать большой емкостью. Стоимость проточного теплообменника и насоса не выше хорошего емкостного водоподогревателя с одной или двумя теплообменными спиралями.

На рис. 5 представлена схема солнечной установки подогрева воды с двумя внешними проточными теплообменниками. Один запитан от солнечных коллекторов. Другой – от источника теплоты, работающего с приоритетом приготовления горячей воды. Бак в этой схеме только накапливает солнечную энергию, в то же время теплота, необходимая для подогрева воды, поступающей из бака к потребителю и для покрытия теплотерь в циркуляционном контуре, вырабатывается источником теплоты. Такое решение применяют для солнечных систем, взаимодействующих с системами ГВС, которые обслуживают большое количество потребителей горячей воды.

Возможны и другие схемные решения приготовления горячей воды от солнечной установки и от другого источника теплоты. Эти решения зависят от размера системы и принятых затрат на реализацию.

Каждый раз, прежде чем принять решение, необходимо подробно проанализировать все аспекты и выбрать наиболее подходящий вариант для данных условий.

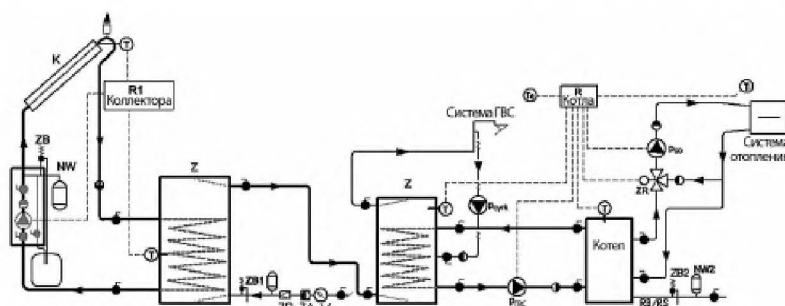


Рис.4. Схема солнечной установки подогрева воды с двумя последовательно подключенными баками: один запитан от коллектора; второй – от котла центрального отопления [1]

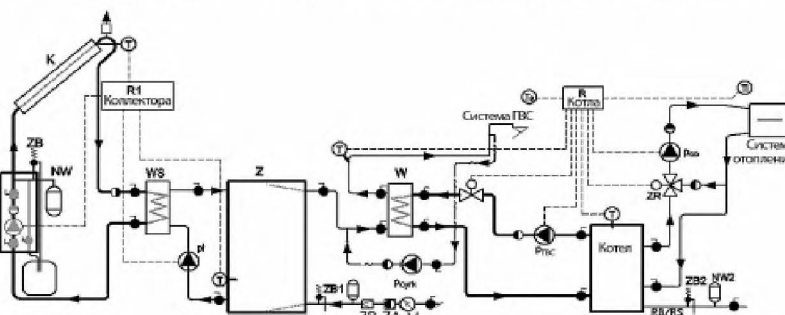


Рис. 5. Схема солнечной установки подогрева воды с двумя внешними проточными теплообменниками: один запитан от солнечных коллекторов; второй – от котла центрального отопления [1]

Список литературы

1. Шафлик В. Современные системы горячего водоснабжения.– К.: ДП ИПЦ «Таки справи», 2010.– 316 с.: ил.
2. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения / Р.Р. Аvezов, М.А. Барский-Зорин, И.М. Васильева и др.; Под ред. Э.В. Сарнацкого и С.А. Чистовича. – М.: Стройиздат, 1990. – 328 с.: ил.

УДК.: 620.178.152.52:621.313.12-026.67

МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ БИРОТОРНОГО ГИДРОГЕНЕРАТОРА

Акпаралиев Р.А., Кафедра "Возобновляемые Источники Энергии" КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика. e-mail:ruslan.akparaliiev@gmail.com.

В статье рассматриваются методика расчета, проектирования элементов бироторного гидрогенератора и моделирование бироторного гидрогенератора с использованием компьютерной программы ANSOFT Maxwell. Представлены некоторые результаты расчета и выбора параметров бироторного гидрогенератора.

CALCULATION METHOD AND DESIGNING ELEMENTS OF BIROTOR TYPE HYDROELECTRIC GENERATORS

Акпаралиев R.A., Renewable Energy Sources Department KSTU named after I.Razzakov., Kyrgyz Republic, Bishkek. e-mail:ruslan.akparaliiev@gmail.com

The article provides a methodology of calculation and design elements of hydraulic generator with two rotors, as well as the results of simulation in ANSOFT Maxwell software. The article presents some of the results of calculation and selection of parameters of hydraulic generator with two rotors.

Сегодня в мире существует множество типов различных микроГЭС, которые в зависимости от условий и места эксплуатации могут устанавливаться практически на любых водотоках, от небольших ручьев до крупнейших рек. Однако, не смотря на свою небольшую мощность, микроГЭС является сложным устройством, состоящим из множества элементов: гидрогенератора, гидротурбины, подводящий и отводящий канал и т.д. (рис.1). Одним из основным элементов микроГЭС является синхронный гидрогенератор.