

УДК 628. 191

СОЛНЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

П.М. Барановская, Е.Ф. Кудина

Белорусский государственный университет транспорта

Использование солнечной энергии для отопления дома и обеспечения его горячей водой становится в настоящее время вполне реальным. Если учесть, что стоимость других видов топлива постоянно повышается, капиталовложение в солнечный коллектор можно считать настоящей инвестицией в будущее. По топливным ресурсам Республика Беларусь относится к наиболее энергозависимым странам мира. Использование источников возобновляемой энергии заметно уменьшает потребность в природных ресурсах, позволяя минимизировать загрязнение окружающей среды. Оптимальный вариант для климатической ситуации региона – выбор комбинированного оборудования, когда в случае отсутствия тепла гелиоколлектора в качестве подогрева используется газовый водонагреватель.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, водоснабжение, солнечный коллектор, энергоэффективность, коллекторы

Одним из основных направлений использования нетрадиционных источников возобновляемой энергии являются солнечные источники энергии. В настоящее время актуально использовать энергию солнца для систем теплового и горячего водоснабжения в ЖКХ и АПК.

Солнечный коллектор может быть использован как основной или как дополнительный нагреватель в системе горячего водоснабжения (ГВС) или отопления и/или для отопления как зданий индивидуального пользования (частный дом, дача, коттедж), так и зданий коммунального, бытового, сельскохозяйственного и производственного назначения (административные здания, объекты общественного питания, пансионаты, гостиницы, прачечные, животноводческие фермы).

Удобство использования солнечного коллектора неоспоримо, особенно при удаленности от теплоцентрали и других источников отопления и ГВС.

Виды коллекторов и их различия:

– плоский солнечный коллектор – низкая начальная стоимость, возможность установки коллектора под любым углом, высокая производительность летом, способность очищаться от инея и снега;

– вакуумный солнечный коллектор – низкие теплопотери, длительный

период работы в течение суток, способность генерировать высокие температуры, работоспособность в холодное время года до минус 30 °С;

– воздушный солнечный коллектор (для нагрева воздуха) – простота и надёжность, несложное управление, отсутствие теплообменника, интеграция в любую систему отопления и вентиляции [2].

Владельцы дач и коттеджей рассматривают самые разные удобные варианты отопления и ГВС – от твердотопливных и газовых котлов до солнечных коллекторов. Жизнеспособной альтернативой может являться возможность отказаться от обычного использования газа или другого топлива в сельской местности. Например, накапливать и использовать энергию солнечной радиации.

Солнечный коллектор с естественной циркуляцией является наиболее популярной системой для использования солнечной энергии, он приведен на рис. 1.

Наполнение холодной водой осуществляется через нижнюю часть аккумуляторного бака. Вода нагревается через коллектор, соединенный между нижней и средней точками деки резервуара. Из-за разницы в плотности воды разной температуры происходит естественная циркуляция, скорость которой зависит от наличия достаточного количества солнечной радиации.

Основными минусами этого варианта является ограничение его круглогодичного использования с учетом климатических условий Беларуси и необходимость отвода воды из всей системы до начала зимнего периода.

Решением для устранения этого недостатка является двухконтурная система с естественной циркуляцией, представленная на рис. 2.

Принцип работы схемы аналогичен одиночной цепи, но, в отличие от предыдущей, к ней присоединена замкнутая коллекторная цепь. Аккумуляторный бак дополняется нагревательным элементом (змеевиком), через который проходит охлаждающая жидкость. В качестве охлаждающей жидкости можно использовать воду или незамерзающий антифриз. Полное нагревание аккумуляторного бака происходит постепенно в течение дня, поскольку скорость циркуляции также

зависит от наличия достаточного количества солнечной радиации, что является ограничением для непрерывного производства горячей воды [3]. Такая скорость циркуляции не позволяет эффективно отводить тепло, поступающее в коллектор. Если выбрано большое количество воды, то невозможно обеспечить минимальную температуру воды, необходимую для использования потребителем.

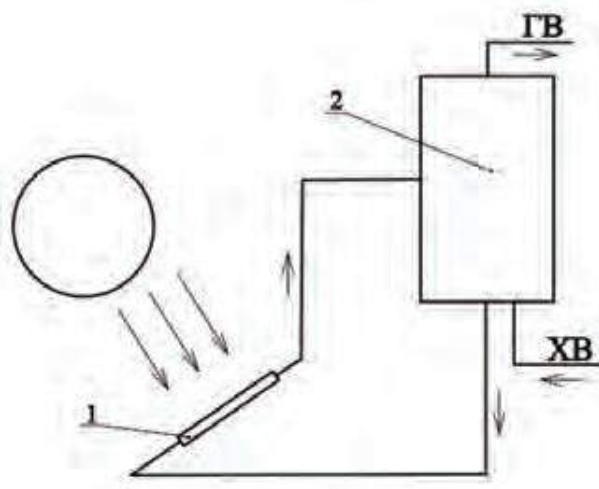


Рис. 1. Одноконтурная схема с естественной циркуляцией:
1 – солнечный коллектор; 2 – бак-аккумулятор

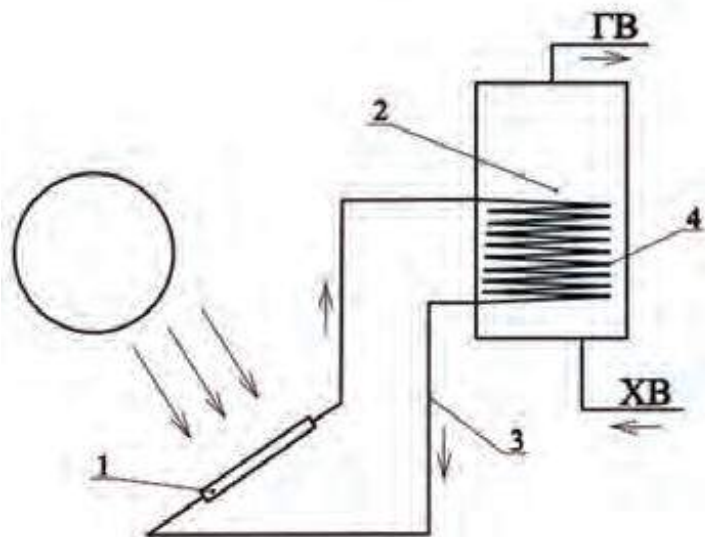


Рис. 2. Двухконтурная схема с естественной циркуляцией:
1 – солнечный коллектор; 2 – бак-аккумулятор; 3 – замкнутый коллекторный контур;
4 – змеевик

Из-за данных недостатков самой эффективной является двухконтурная схема с принудительной циркуляцией, где теплоноситель перекачивается циркуляционным насосом.

Определение нагрузки на систему ГВС, обеспечение поступления тепловой энергии для подогрева воды, применение сберегающей арматуры, которая уменьшает нагрузку на систему, – основные задачи при проектировании.

Энергопотребление может быть разным: при среднем потреблении горячей воды $75 \text{ л}/(\text{чел.}-\text{дн}) = 0,075 \text{ м}^3$, из общей потребности здания в тепловой энергии, энергия на ГВС составляет около 55 % [3].

По данным энергопотребления можно подобрать объем бака-аккумулятора и водонагревателя. Энергию солнца можно использовать с максимальным коэффициентом полезного действия двумя способами:

- 1) прямой нагрев в тепловом коллекторе системы ГВС теплоносителя;
- 2) преобразование энергии солнечной радиации в электричество солнечными фотоэлектрическими панелями, которое далее передается к оборудованию.

Для проектирования системы ГВС следует учитывать климатические условия населённого пункта, практичный угол установки коллекторов для определенных широт, а также необходимо продумать пространство при прокладке трубопроводов к баку-аккумулятору от коллектора для избежания накопления снега.

При использовании насоса (для циркуляции гликоля в солнечных коллекторах подогрева ГВС), питающегося от электросети, возможны перебои в подаче электроэнергии. Для избежания перегрева гликоля в коллекторах предусматривается питание насоса за счет электроэнергии фотоэлектрической панели для избегания затрат от городских электрических сетей и потери из системы гликоля.

Для контроля работы энергоэффективности системы может быть использована система автоматизации (рис. 3): датчики пуска и остановки насоса, температуры на входе и выходе из бака, автоматический сброс горячей воды с помощью электромагнитного клапана, расширительный бак для компенсации изменения объема горячей воды в контуре, обратный клапан для обеспечения

безопасности при перегреве воды. При недостаточном получении солнечной радиации в пасмурные дни и ночное время суток в системе предусмотрены газовые водонагреватели [4].

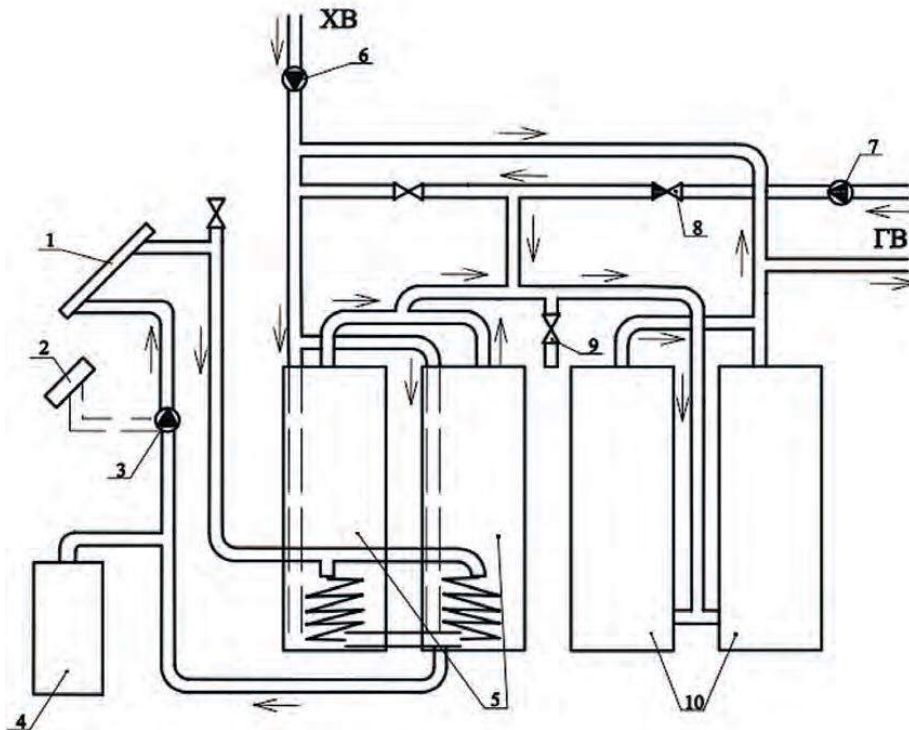


Рис. 3. Система подогрева воды с использованием солнечных коллекторов:
 1 – солнечный коллектор; 2 – фотоэлектрическая панель; 3 – насос контура коллекторов; 4 – расширительный бак; 5 – солнечный бак-аккумулятор;
 6 – насос, подающий холодную воду; 7 – рециркуляционный насос; 8 – обратный клапан;
 9 – предохранительный клапан от перегрева; 10 – газовый водонагреватель

Например, при сроке эксплуатации более 20 лет срок окупаемости жидкостных солнечных коллекторов НеоТиОН для отопления и ГВС составляет в среднем от 2 до 6 лет и зависит от выбранной модели коллектора, площади отапливаемого помещения и объема потребляемой воды, а также от обычного источника потребляемой энергии (газ, электроэнергия, твердотопливная система) [5].

Среди преимуществ системы отопления и ГВС НеоТиОН можно отметить:

- уменьшение затрат на отопление и ГВС до 73 % (с учетом солнечной инсоляции в Беларуси);
- независимость от тарифов на газ, электричество и пр.;
- минимальное техническое обслуживание;

- долговечность (срок эксплуатации более 20 лет);
- экологическую чистоту.

Вывод. Анализ схем (см. рис. 1–3) свидетельствует о том, что для Республики Беларусь наиболее энергоэффективной является системой отопления с использованием коллекторов солнечного света и насосов циркуляции с дополнительным фотоэлектрическим питанием. Для климатических условий Беларуси наиболее эффективной является комбинированная система, в которой при недостатке тепла от гелиоколлектора используются газовые водонагреватели для подогрева.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Инфографика «Топливо-энергетический баланс Республики Беларусь за 2018 год» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.belstat.gov.by/> (дата обращения: 05.12.2022).
2. Солнечные коллекторы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kcc.by/> (дата обращения: 05.12.2022).
3. Солнечная энергия для горячего водоснабжения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.helios-house.ru/> (дата обращения: 05.12.2022).
4. Atkinson G., Colvin T. Системы подогрева воды в системе ГВС при помощи солнечной энергии. Практический опыт // Сантехника. 2015. № 3. С. 10-15.
5. Жидкостные солнечные коллекторы для отопления и горячего водоснабжения [Электронный ресурс]. URL: <http://neo-tion.by/> (дата обращения: 05.12.2022).

SOLAR HOT WATER SYSTEMS

Baranovskaya Palina M., Kudina Elena F.
Belarusian State University of Transport.

The use of solar energy for heating the house and providing it with hot water is now becoming quite real. Considering that the cost of other fuels is constantly rising, investing in a solar collector can be considered a real investment in the future. The Republic of Belarus has a limited fuel and energy resources. The Republic of Belarus is among the twenty most energy-dependent countries in the world. The use of renewable energy sources significantly reduces the need for the use of natural resources, which minimizes environmental pollution. It is optimal for the climatic conditions of the region to choose a combined system, with a lack of heat from the solar collector, gas water heaters are used for heating.

Keywords: *renewable sources, water supply, solar collector, energy efficiency, collectors*

Об авторах:

Барановская Полина Михайловна

магистрант

Белорусский государственный университет транспорта

246653, Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова, 34

E-mail: baranovskajap@yandex.by

Baranovskaya Palina M.

undergraduate

Belarusian State University of Transport.

246653, Belarus, Gomel, st. Kirova, 34

E-mail: baranovskajap@yandex.by

Кудинова Елена Федоровна

доктор технических наук, профессор,

заведующий кафедрой водоснабжения, химии и экологии

Белорусский государственный университет транспорта

246653, Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова, 34

E-mail: baranovskajap@yandex.by

Kudina Elena F.

doctor of engineering sciences, professor,

head of the department «water supply, chemistry and ecology»

Belarusian State University of Transport

246653, Belarus, Gomel, st. Kirova, 34

E-mail: baranovskajap@yandex.by