

Текст статьи «Система отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения на базе возобновляемых источников энергии для южного федерального округа», подготовленной в рамках второго этапа государственного контракта № 16.516.11.6017.

УДК 620.97/697

СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

*Ефимов Н.Н., Паришков В.И., Папин В.В., Янченко И.В.,
Машков А.В., Безуглов Р.В., Бундилов А. В.*

Существующая ситуация с теплоснабжением в городах и населенных пунктах Южного федерального округа, повсеместная изношенность теплофикационного оборудования и тепловых сетей [1], постоянный рост цен на все виды энергоносителей и, как следствие, устойчивая тенденция повышения тарифов на тепловую энергию диктуют необходимость радикального изменения энергоснабжения населения и масштабного применения энергосберегающих технологий.

Значительного улучшения сложившегося положения с обеспечением населения тепловой энергией и определенной стабилизации роста тарифов можно ожидать при широком внедрении систем, работающих на возобновляемых источниках энергии, таких как тепловые насосы, солнечные коллектора и др. Это обусловлено тем, что, в данном случае, затраты на генерацию тепловой энергии с помощью тепловых насосов снижаются в сравнении с традиционными энергоустановками на: природном газе в 1.1; угле – 5; мазуте – 7 раз, соответственно. [2]

Наиболее эффективным внедрение таких экономичных и экологических энергетических систем, как тепловые насосы может быть только в рамках ре-

гиональных и муниципальных программ по строительству жилья и модернизации объектов коммунальной инфраструктуры.

В настоящее время в Ростовской области и в Южном федеральном округе реализованы несколько проектов комплексных систем, работающих на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии.

На кафедре ТЭС ЮРГТУ (НПИ) была разработана нетрадиционная схема использования теплонасосной установки, представленная на рис. 1.

Такая схема может работать в следующих режимах:

- отопления и горячего водоснабжения;
- пассивного кондиционирования и горячего водоснабжения.

Переключение с одного режима работы на другой осуществляется путем переключения потоков трехходовыми клапанами ТК1 и ТК2 с помощью сервоприводов. Управляющий сигнал на сервоприводы поступает от комнатного термостата, расположенного в помещении теплового пункта.

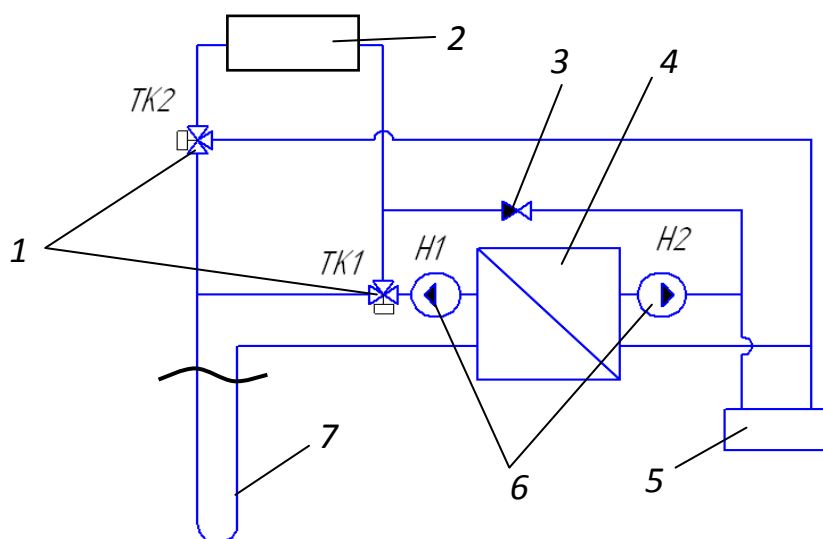


Рис. 1 Принципиальная тепловая схема теплонасосной установки, где: 1 – трехходовые клапана (ТК1 и ТК2); 2 – фанкойл; 3 – обратный клапан; 4 – тепловой насос; 5 – потребитель горячей воды; 6 – циркуляционные насосы (Н1 и Н2); 7 – грунтовый теплообменник.

В режиме отопления и горячего водоснабжения трехходовые клапаны ТК1 и ТК2 по сигналу термостата переключаются, образуя схему, представленную на рис. 2,а. В этом случае тепловой насос работает в номинальном режиме обеспечивая и отопление, и горячее водоснабжение потребителя.

В режиме пассивного кондиционирования и горячего водоснабжения по сигналу термостата, трехходовые клапаны *TK1* и *TK2* отключают тепловой насос от отопления (рис. 2,б) и подключают грунтовый теплообменник напрямую к фанкойлам, обеспечивающим охлаждение воздуха в помещении. Горячее водоснабжение по-прежнему обеспечивается от теплового насоса, который в этом случае работает на сниженной нагрузке.

Важно, чтобы напор, создаваемый циркуляционным насосом *H1* был выше напора, создаваемого циркуляционным насосом *H2*, в противном случае обратный клапан *OK* может не закрыться и будет происходить подмешивание горячего теплоносителя в первичный контур.

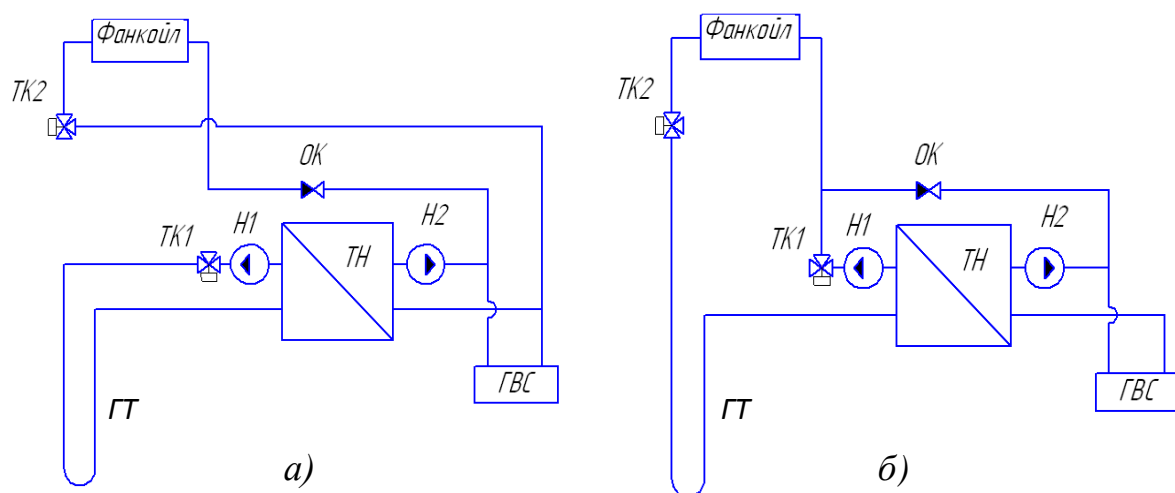


Рис. 2. Принципиальная тепловая схема теплонасосной установки, работающей в режиме отопления и горячего водоснабжения (а) и пассивного кондиционирования и горячего водоснабжения (б).

Преимуществом представленной комбинированной схемы подключения теплового насоса и грунтового теплообменника можно считать следующее.

- Отсутствие дополнительного теплообменника для пассивного кондиционирования, что ведет к удешевлению схемы.
- Малое количество переключающей арматуры по сравнению с традиционными аналогами, что также ведет к удешевлению системы.

- Простое управление при регулировании тепла и холода, от комнатного термостата.
- Возможность интеграции в общую систему управления объектом.

Подобные схемы были применены в теплонасосных установках у различных потребителей и дали положительный результат: демонстрационный центр ЮРГТУ (НПИ) (г. Новочеркасск); «Умный дом» реализованный в пилотном проекте, построенном при финансировании Фондом содействия реформирования ЖКХ РФ (пос. Усть-Донецкий, Ростовской обл.); и на некоторых других объектах.

В поселке Усть-Донецком была разработана и смонтирована система отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения для двухквартирного дома на базе теплового насоса, работающего от грунтового теплообменника, и солнечного коллектора. На рис.4 представлено оборудование энергообеспечения этого дома.



Рис.4 Тепловой пункт энергообеспечения «умного дома»

На фотографии (рис.4) видны тепловой насос, бойлер (на переднем плане) и коллекторы грунтового теплообменника, расположенного за тепловым насосом. Данная конструкция позволяет поддерживать заданную температуру в помещении, осуществляя отопление, если температура в помещении ниже заданной и пассивное кондиционирование, если температура в поме-

щении выше заданной. На рис. 5 показана технологическая схема такого комплексного энергоснабжения.

Тепловой пункт такого «умного дома» состоит из следующего комплекта оборудования:

- компрессионного теплового насоса 8, предназначенного для отопления и горячего водоснабжения;
- четырех геотермальных грунтовых зондов (теплообменников) 11, выполняющих отбор низкопотенциальной теплоты грунта для работы теплового насоса;
- бойлера 1, в котором подогревается вода для горячего водоснабжения;
- буферной емкости 13, используемой для гидравлического разделения контура теплового насоса и системы отопления и горячего водоснабжения.

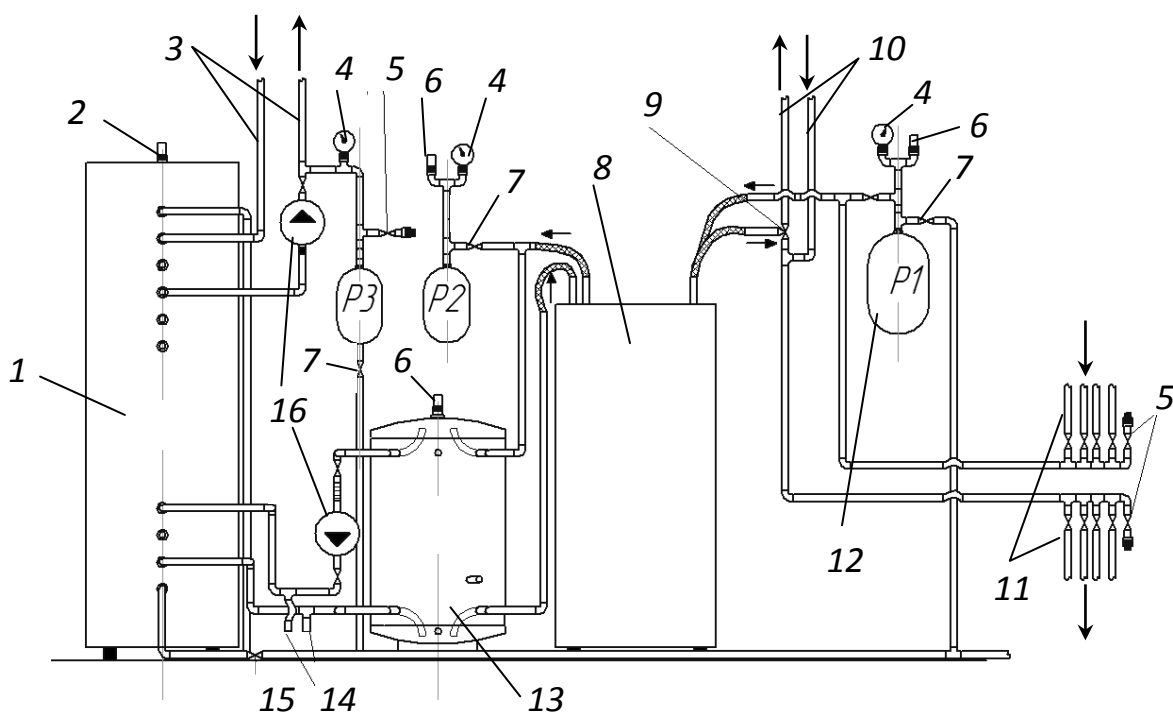


Рис. 5. Схема теплового пункта умного дома, где 1 – бойлер; 2 – сбросной клапан бойлера; 3 – линии к солнечному нагревателю; 4 – манометры солнечной водонагревательной установки, вторичного и первичного контуров (слева - направо); 5 – заправочный кран солнечной водонагревательной установки и первичного контура; 6 – автоматический сброс воздуха вторичного контура, буферной емкости

и первичного контура; 7 – подпиточный кран солнечной водонагревательной установки, вторичного и первичного контуров; 8 – тепловой насос; 9 – трехходовой клапан первичного контура ТК2; 10 – линии к фанкойлам; 11 – Входы и выходы грунтовых зондов; 12 – расширительные емкости первичного и вторичного контуров, и солнечной водонагревательной установки; 13 – буферная емкость; 14 – отводы на отопление; 15 – кран подпитки холодной воды; 16 – циркуляционные насосы бойлера и солнечной водонагревательной установки.

- солнечной водонагревательной установки 3, осуществляющей горячее водоснабжение в светлое время суток;
- фанкойлов 10 для пассивного кондиционирования, осуществляющих охлаждение воздуха в помещении;
- стандартных отопительных приборов (теплых полов) и сопутствующих коммуникаций, а так же трехходовых клапанов ТК1 (14) и ТК2 (9) с сервоприводами, осуществляющих переключение режимов работы.

Вакуумный солнечный коллектор такой комплексной схемы энерго-снабжения позволяет преобразовывать прямые и рассеянные солнечные лучи в тепло, которое аккумулируется в бойлере и используется для горячего водоснабжения. Тепловой насос для осуществления отопления и приготовления горячей воды в приведенной системе также использует солнечное тепло, аккумулируемое в грунте.

Технологическая схема состоит из пяти контуров:

- Первичный (*грунтовый*) контур, в него входят, связанные между собой, теплообменник-испаритель теплового насоса, расположенный в корпусе теплового насоса, геотермальные зонды, циркуляционный насос первичного контура (так же расположенного в корпусе теплового насоса) и фанкойлы, которые работают, если система находится в режиме пассивного кондиционирования.
- Вторичный контур, который объединяет теплообменник-конденсатор теплового насоса, циркуляционный насос вторичного контура, расположенные в корпусе теплового насоса и буферную емкость теплового насоса.

- Отопительный контур, куда входят буферная емкость теплового насоса и отопительные приборы (с нашим случае это теплые полы).
- Солнечный контур - солнечный вакуумный коллектор, циркуляционный насос солнечного коллектора и поверхность теплообмена (змеевик) бойлера горячего водоснабжения.
- Фреоновый контур теплового насоса, состоящий из спирального компрессора, двух теплообменников (испаритель и конденсатор) и расширительного клапана.

Пассивное кондиционирование осуществляется для снижения температуры в помещении с использованием холода грунта, температура которого для Ростовской области 8-12 °С. При проведении пассивного кондиционирования теплоноситель циркулирует между грунтовыми зондами и фанкойлом, передавая холод из грунта в помещение, тепловой насос при этом выключен (если в этот момент не включено горячее водоснабжение); работает только циркуляционный насос первичного контура. Это обуславливает высокую экономичность такой схемы кондиционирования. Электропотребление в 9-10 раз ниже, чем у традиционных сплит-систем, при той же охлаждающей мощности. В представленной системе теплоноситель циркулирует через испаритель теплового насоса и в тот момент, когда тепловой насос включается с целью подогрева бойлера для горячего водоснабжения, идет дополнительное охлаждение теплоносителя, испарителем, в системе пассивного кондиционирования.

При работе на отопление в теплообменнике-испарителе теплового насоса тепло передается низкокипящему внутреннему теплоносителю (фреоновый рассол), который закипает, забирая тепло от низкопотенциального источника. Пары рассола поступают в компрессор, где повышается давление и растет температура. В теплообменнике-конденсаторе теплового насоса происходит отбор теплоты фреонового рассола, который переходит в жидкую фазу (конденсируется). Отбор теплоты происходит при температуре порядка 55 – 60 °С. Затем рассол проходит через расширительный клапан, давление

падает, и он снова поступает в теплообменник-испаритель. Далее цикл повторяется.

Горячее водоснабжение днем может осуществляться с помощью солнечного коллектора. Если его мощности недостаточно, то ему помогает тепловой насос, в ночное же время горячее водоснабжение полностью обеспечивается работой теплового насоса.

Данная статья подготовлена в ходе работ по государственного контракта № 16.516.11.6017 Министерства образования и науки РФ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Байбаков С. А.. Структура современных систем теплоснабжения и предложения по ее изменению / С. А. Байбаков // Новости теплоснабжения.- 2010.- №1

2. Перспективы использования тепловых насосов [электронный ресурс] / Всероссийский теплотехнический научно-исследовательский институт // Обзор инноваций и научно-технических разработок.- 2009.- № 6.- Режим доступа : <http://copy.yandex.net> .- Загл. с экрана

Руководитель работ по проекту

главный научный сотрудник  Н.Н. Ефимов

Директор ООО НПТ «Донские технологии»

 В.И. Паршуков



Министерство образования Российской Федерации

Отдел редакции журнала
Известия вузов. Северо-Кавказский регион.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Новочеркасск Ростовской области, ул. Просвещения, 132.
тел. (86352)55-3-91

Е-mail: technauka@srstu.novoch.ru

«15» *декабрь* № *44/158*

СПРАВКА

Выдана

в том, что статья

Ефимов Н.Н., Паршуков В.И., Папин В.В., Янченко И.В., Машков А.В.,
Безуглов Р.В., Бундигов А.В. «Система отопления, кондиционирования и
горячего водоснабжения на базе возобновляемых источников энергии для
Южного федерального округа» принята к опубликованию в № 1 журнала
«Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Технические науки» за 2012 г. Срок
выхода журнала февраль 2012 г.

Зав. отделом редакции



Л.Е. Ткаличева