

2. О дополнительных мерах по повышению готовности пожарно-спасательных подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (ФПС ГПС) : приказ МЧС России от 14.02.2017 г. № 50.

УДК 62-69

ВЫБОР И РАСЧЕТ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ

В. С. Полянский, Е. В. Давыдова, Е. М. Дербасова
*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Выявлена возможность использования геотермального насоса в условиях г. Астрахани для обеспечения тепла на нужды горячего водоснабжения. Рассчитана теплонасосная установка для административного здания, расположенного в г. Астрахани.

Ключевые слова: *тепловой насос, источник теплоснабжения, горячее водоснабжение, низкопотенциальное тепло, теплопотребность.*

The possibility of using a geothermal pump in the city of Astrakhan to provide heat for hot water needs has been identified. The heat pump system for the hostel of the vocational school has been calculated.

Keywords: *heat pump, heat supply source, hot water supply, low-potential heat, heat demand.*

Большое количество маломощных, выработавших свой ресурс котельных, которые требуют незамедлительной замены или серьезных капиталовложений – очень распространенное явление на всей территории Российской Федерации. Этим и обуславливаются широкие перспективы систем, использующие нетрадиционные возобновляемые ресурсы. Наибольшее распространение получили установки, использующие в своей работе энергию солнца. К таким установкам относятся коллекторы солнечных батарей, фотоэлектрические преобразователи и набирающие популярность, как за рубежом, так и в России – тепловые насосы (ТН). По расходу теплоносителя за отопительный сезон, конкуренцию ТН может составить только газовое отопление, но его стоимость будет расти пропорционально увеличению стоимости газообразного топлива [1].

В Астраханской области около 35 % населенных пунктов в ближайшей перспективе не будут газифицированы в связи с невозможностью подвода магистрального природного газа. Следовательно, теплоснабжение в отдельных зданиях (администрации, больницы, школы, детские учреждения, дома культуры и пр.) останется на балансе мазутных котельных, которые, как правило, требуют серьезного и дорогостоящего обслуживания, имея при этом низкий КПД.

Для определения возможности использования геотермального насоса в условиях г. Астрахани для обеспечения тепла на нужды горячего водоснабжения, была рассчитана теплонасосная установка для административного здания.

Система теплоснабжения объекта введена в эксплуатацию в 1978 г., смонтирована надземно, на опорах. Трубопроводы имеют теплоизоляцию из минеральной ваты с облицовкой стеклотканью. Состояние теплоизоляции неудовлетворительное, во многих местах она отсутствует или обветшала (рис. 1).

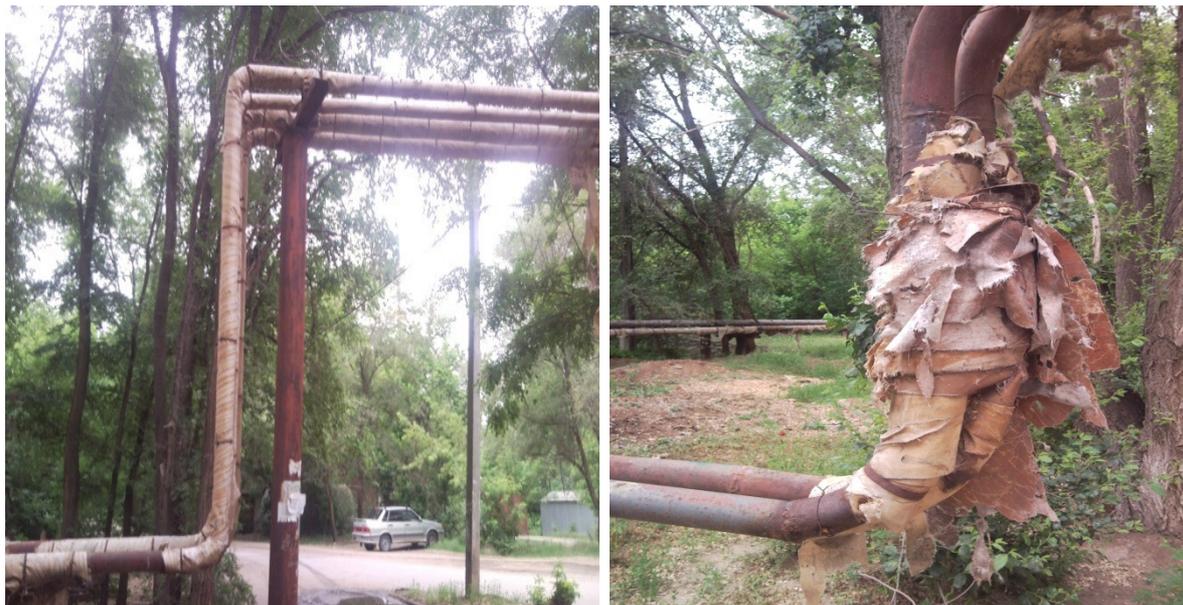


Рис. 1. Состояние теплоизоляции тепловых сетей

Источником теплоснабжения является централизованная отопительная котельная, принадлежащая ТТК «Лукойл». При реконструкции системы потребуется перекладка труб, замена теплоизолирующего материала на современные теплоизолирующие материалы из пеноизоляции с герметизацией сварных швов.

При таком состоянии системы теплоснабжения значительная часть тепловой энергии теряется при транспортировке тепла от котельной до здания общежития. Система отопления пятиэтажного здания общежития водяная, вертикальная, однетрубная с нижней разводящей магистралью, присоединена к тепловой сети через элеваторный узел, расположенный на первом этаже здания. Система смонтирована из стальных водогазопроводных труб, из унифицированных узлов и деталей. Приборные узлы однетрубной системы отопления с П-образными стояками – проточные, с односторонним присоединением отопительных приборов к стоякам, регулирующая арматура отсутствует. В настоящее время, система горячего водоснабжения не предусмотрена.

Для обеспечения нужд горячего водоснабжения общежития принято решение рассчитать и подобрать теплонасосную установку.

Применительно к зданию общежития предложено использование тепловых насосов для полного замещения тепла, необходимого на систему горячего водоснабжения. Система на базе тепловых насосов будет напрямую подключена к индивидуальному тепловому пункту. При простое (минимальной нагрузке на циркуляцию в ночное время) системы горячего водоснабжения, нагретую с помощью тепловых насосов воду, можно подавать в систему отопления для смешения с прямой водой, с целью уменьшения забора тепла из тепловой сети.

Нагрузка на систему горячего водоснабжения отопительный период составляет $Q_{г.в} = 36,6$ [кВт]. В качестве источников низкопотенциального тепла выступает наружный воздух (температура от -15 до $+15$ °С), отводимый из помещения воздух ($15-25$ °С), подпочвенные ($4-10$ °С) и грунтовые (более 10 °С) воды, озерная и речная вода ($0-10$ °С), поверхностный ($0-10$ °С) и глубинный (более 20 м) грунт (10 °С). Вследствие наличия больших площадей вблизи здания, не занятых постройками, за источник низкопотенциального тепла принят грунт.

Для получения низкопотенциального тепла из грунта необходимо выполнить следующие этапы: укладка металлопластиковых труб в траншее глубиной $1,2-1,5$ м, либо в вертикальные скважины глубиной $20-100$ м. Для уменьшения общей длины траншеи, трубы можно укладывать в виде спиралей в траншее глубиной $2-4$ м. Это значительно уменьшает общую длину траншей. Максимальная теплоотдача поверхностного грунта составляет $50-70$ кВт·ч/м² в год [2]. По данным зарубежных компаний, срок службы траншей и скважин составляет более 100 лет.

Количество получаемого из грунта тепла зависит от глубины укладки труб, качества грунта, наличия грунтовых вод и т. д. Обычно, для горизонтальных коллекторов его количество составляет 20 Вт/м. На участке над коллектором не рекомендуется возводить какие-либо строения, чтобы тепло земли пополнялось за счет солнечной радиации. В нашем случае грунтом является глина с большим содержанием воды.

Теплопотребность административного здания в тепловой энергии $32,6$ кВт на горячее водоснабжение; температура воды в системе отопления должна быть 55 °С. Для системы теплоснабжения здания выбраны 3 тепловых насоса марки «SART Technologies PWSRW200S 46 кВт (вода-вода)» (рис. 2), затрачивающий на нагрев фреона $12,1$ кВт на каждый насос. Теплосъем с поверхностного слоя грунта (сухая глина) q равняется 35 Вт/м.



Рис.2. Насос тепловой SART Technologies PWSRW200S 46 кВт вода-вода

Так как температура антифриза может изменяться (от -5 до $+20$ °С) в первичном контуре теплонасосной установки необходим расширительный бак.

На возвратной линии рекомендуется также установить накопительный бак: компрессор теплового насоса работает в режиме «включено-выключено». Частые пуски компрессора вызывают ускоренный износ его деталей. Бак может выступать в качестве аккумулятора энергии в случае ее отключения. Его минимальный объем принимается из расчета 10–20 л на 1 кВт мощности теплового насоса [3].

При использовании второго источника энергии (электрического, газового, жидко- или твердотопливного котла в нашем случае центральной тепловой сети), он подключается к схеме через смесительный клапан, привод которого управляется тепловым насосом или общей системой автоматики.

Список литературы

1. Муканова О. Р., Муканов Р. В., Давыдова Е. В. Варианты децентрализованных систем теплоснабжения для объектов городской инфраструктуры // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы VI Международного научного форума молодых ученых, студентов и школьников / под общ. ред. Д. П. Ануфриева. Астрахань, 2017. С. 18–23.
2. Акшель В. А. Альтернатива большой энергетике // Энергетика и промышленность России. 2006. № 2. С. 30–32.
3. Справочник по геотермальным тепловым насосам. URL: http://www.altalgroup.com/info_006.htm. (дата обращения: 18.02.2017 г.)
4. Отопление дома с помощью теплового насоса. URL: <http://sibposelki.ru/articles/otoplenie/teplovye-nasosy/> (дата обращения: 18.02.2017 г.)