

ТЭЦ следует размещать вблизи центра тепловой и энергетической нагрузки, как правило, за пределами городской территории с подветренной стороны к жилым и общественным зданиям, рекреационным зонам. Необходимо устанавливать также санитарно-защитные зоны ТЭЦ в целях обеспечения безопасной жизнедеятельности на данных территориях. Размеры их устанавливаются в зависимости от класса опасности, мощности и типа источника. Достаточность ширины санитарно-защитной зоны следует подтверждать расчетами рассеивания в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий, в соответствии с методикой, а также с учетом требований охраны окружающей среды. [1]

Котельные различаются по типу расположения, виду используемого топлива, типу устанавливаемых котлов, видам тепловой нагрузки и делятся на категории по степени надежности отпуска тепловой энергии. К первой категории относятся: котельные, являющиеся единственным источником тепловой энергии системы теплоснабжения; котельные, обеспечивающие тепловой энергией потребителей первой и второй категории, не имеющих индивидуальных резервных источников тепловой энергии. Перечни потребителей по категориям устанавливаются в задании на проектирование. Ко второй категории относятся остальные котельные [3].

Выбор мест размещения и размеры земельных участков для различных источников теплоснабжения осуществляется согласно п.12.27 [2]. При этом учитывается вид и теплопроизводительность источника, вид и способ доставки топлива, экономическая целесообразность и влияние на окружающую среду. Для котельных большой мощности, выполняющих функции тепловых станций, размеры земельных участков должны определяться проектом. Для ТЭЦ необходимы участки большей площади, расположенные удаленно от селитебной, рекреационной зон и зоны общего пользования.

Большое значение при выборе земельного участка для размещения централизованного источника теплоснабжения имеет вид топлива проектируемого источника. Это связано с токсичностью веществ, особенностями их транспортировки, размещения, складирования и использования, содержанием вредных выбросов в продуктах сгорания, реализацией мероприятий по утилизации отходов. Загрязнение окружающей среды при использовании тех или иных видов топлива должно быть минимальным, если участок выбирается в пределах селитебной зоны. Также должно быть предусмотрено наличие независимых подъездных путей к источнику теплоснабжения, удаленность от водных источников, рельеф с уклоном от жилых зон. Вид топлива играет как экологическую, так и экономическую и логистическую роли при выборе земельного участка для размещения источника централизованного теплоснабжения.

Выбор и отвод земельного участка для строительства котельной или ТЭЦ следует производить в соответствии с проектами планировки и застройки городов, поселков и сельских населенных пунктов, генеральными планами предприятий, схемами генеральных планов групп предприятий (промышленных узлов) и схемами теплоснабжения этих объектов. Процедура выбора, согласования, изъятия и предоставления земельных участков для строительства источников теплоснабжения осуществляется в два этапа. На первом этапе производится предварительное согласование места размещения объекта на основе решений, принятых в градостроительной документации и предпроектных обоснованиях, а на втором осуществ-

ляется изъятие (выкуп) и предоставление (отвод) предварительно согласованного земельного участка в соответствии с земельным законодательством РФ и на основе материалов проектной документации [4]. Предварительно, на портале услуг Росреестра запрашивается справочная информация по объектам недвижимости – выписка из Государственного кадастра недвижимости (ГКН) и содержит сведения о кадастровом номере земельного участка, правах, ограничениях, уникальных характеристиках объекта и дополнительные сведения об объекте.

Таким образом, выбор источника теплоснабжения для населенного пункта осуществляется на основе комплексного анализа территории, характеристик источника и потребителей теплоты, с учетом требований надзорных органов, а также сведений ГКН.

#### Список литературы

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов [Электронный ресурс]: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: утв. 25.09.2007. – Новая ред. – Режим доступа: Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.
2. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП II-35-76. : утв. Приказом Минрегион России от 28.12.2010 г. №820: дата введ. 20.05.2011. – 110 с.
3. СП 89.13330.2012 Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76. : утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 г. №281: дата введ. 01.01.2013. – М.: ФАУ ФЦС, 2012. – 94 с.
4. Рекомендации по организации выполнению работ, связанных с предоставлением и закреплением земельных участков под строительство: утв. Минстроем России от 1997-03-13: дата введ. 13.03.1997 : дата актуализации текста 01.10.2008. – М.: ГП «ЦПП», 1997.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Середина Е.А., Корягин М.В.

*Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), Нижний Новгород, e-mail: katushkaseredina@inbox.ru*

Основным потребителем энергетических ресурсов является жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ). В настоящее время ЖКХ неэффективно расходует энергоресурсы [1]:

- потери теплоты в тепловых сетях превышают нормативные;
- срок службы теплотрасс в 4–6 раз ниже нормативного;
- КПД некоторых котельных – 40%;
- модернизации требуют 30% систем водоснабжения, 17% канализационных сетей;
- утечки и неучтенные расходы воды в районе составляют 15%.

Всё это четко обозначило проблему энергосбережения и повышения энергоэффективности зданий и сооружений.

Одновременно с этими процессами происходит:

- истощение природных ресурсов;
- экономическое непостоянство цен на нефть;
- глобальное изменение климата.

Поэтому стоит ли удивляться тому, что возобновляемые источники энергии сегодня находятся в центре всеобщего внимания, так как они являются альтернативой традиционным. К ним следует отнести и теплонасосное оборудование, производство которого растет быстрыми темпами в Европе. По прогнозам МИРЭК к 2020 году во всех развитых странах мира теплоснабжение будет осуществляться с помощью тепловых насосов.

Тепловой насос – устройство для переноса тепловой энергии от источника с более низкой температурой к источнику с более высокой температурой,

позволяющее посредством затрат электрической энергии использовать низкотемпературную тепловую энергию грунта, воздуха, воды, хозяйственно-бытовых стоков, шахтных вод, промышленных сбросов и многого другого для получения теплоносителя пригодного для тепло- и хладоснабжения помещений, зданий, сооружений.

При этом затрачивая 1 кВт·ч электроэнергии на работу насоса можно получить около 2,5-3,5 кВт·ч тепловой энергии.

Применение тепловых насосов для отопления и ГВС, применяется по следующим причинам:

- по экономическим – позволяет значительно снизить расход денежных средств по сравнению с электроотоплением, а при определенных факторах конкурировать с теплоснабжением от централизованных систем (котельных, ТЭЦ). Более подробно анализ стоимостных показателей приведен в [3];

- по экологическим – по сравнению с другими источниками тепловой энергии не выделяет вредных веществ;

- простота обслуживания – не требуется более одного оператора в смену;

- не требуется масштабная реконструкция систем отопления и ГВС помещений, зданий, сооружений.

Линейка мощности тепловых насосов довольно разнообразна. Можно обеспечить теплоснабжение частного дома, а при использовании двух и более тепловых насосов – крупных районов и промышленных предприятий. Главным приоритетом при реализации таких проектов является наличие источника низкотемпературной тепловой энергии и экономическая эффективность самого проекта.

Применение тепловых насосов экономически оправдано, если тепловая энергия получается непосредственно на месте установки оборудования. Для сравнения в централизованных системах теплоснабжения требуется протяженных тепловых сетей до потребителя, которые требуют не только капитальных вложений при строительстве, но и при эксплуатации.

Рассмотрим основные источники низкотемпературной тепловой энергии:

**Наружный воздух.** Тепло, содержащееся в воздухе, может использоваться непосредственно в тепловом насосе. Этот источник является самым легкодоступным, учитывая, что температура воздуха в отопительном периоде значительно меняется, применение данного источника в это время не всегда целесообразно для качественного и надежного теплоснабжения потребителя. Некоторые производители тепловых насосов внедряют решения, которые позволяют в летний период за счет наружного воздуха вырабатывать горячую воду, а в отопительный сезон насос переключается на другой источник низкотемпературной тепловой энергии (например, на подземную воду). Тепловой насос позволяет обеспечивать глубокую и круглогодичную утилизацию тепла вентиляционных выбросов.

**Подземная вода.** Тепло, содержащееся в подземной воде и подземных озерах, может напрямую подаваться в тепловой насос (при этом не требуется установка теплообменника, как при использовании тепла земли), но и охлажденную воду нельзя возвращать назад прямо в место отбора. Ведущие компании производства тепловых насосов рекомендуют сбрасывать отдавшую тепло воду в другой колодец так, чтобы направление течения подземных вод было от места сброса к месту отбора. Вода должна иметь соответствующий состав, температуру не менее + 8 °С на протяжении всего года, а также должна быть чистой и в достаточном количестве.

**Геотермальное тепло или тепло земли.** Известным фактом является то обстоятельство, что на определенной глубине почвы ее температура положительна (и по мере увеличения углубления температура растет). Тепло содержащееся в почве посредством теплообменника (коллектора) в углублении и теплоносителя передается через циркуляционную схему в тепловой насос. Теплоносителем в данном случае должна являться незамерзающая, экологически безвредная жидкость, а циркуляцию обеспечивает циркуляционный насос. Теплообменник может быть помещен в землю на различное расстояние, в зависимости от требуемой мощности. Для получения большой тепловой мощности рекомендуется скважина глубиной 100-150 м. Для получения низких мощностей достаточно поместить теплообменник в плоскостной или траншейный коллектор на глубину 1,5-2 м.

Минусом установки теплообменника на малую глубину является то обстоятельство, что вокруг площадки, куда погружен коллектор, температура почвы из-за постоянного теплосъема понижается, тем самым при определенных температурных условиях на улице этот участок почвы также может промерзнуть.

Наиболее качественным и надежным способом является бурение скважин и установка теплообменников на большой глубине.

**Поверхностная вода.** При использовании поверхностной воды к ней предъявляются определенные требования, как и для подземной воды. При внедрении теплового насоса с использованием данного вида источника низкотемпературной тепловой энергии очень часто возникают проблемы с чистотой воды, а также с регулярностью температуры (в большинстве случаев температура поверхностной воды поддерживается за счет стоков промышленных предприятий).

В климатических зонах с мягким климатом и регулярностью температуры поверхностной воды, тепловой насос может быть отличным решением для решения проблем с ГВС.

**Отработанное тепло промышленных предприятий.** В результате технологических процессов на промышленных предприятиях возникает большое количество низкотемпературной тепловой энергии, которая не используется в технологическом цикле. В зависимости от конкретных условий отработанное тепло можно использовать в ТН для теплоснабжения цехов, мастерских, складов и т.д. промышленного предприятия. В частных домах, жилых многоквартирных домах отработанное тепло используется крайне редко из-за зависимости от работы и удаленности от потребителя промышленного предприятия.

Для подтверждения эффективности применения тепловых насосов рассмотрим опыт применения теплонасосной станции для отопления объектов Велижанского водозабора.

Тепловые нагрузки составляют (без горячего водоснабжения) на промышленные нужды – 2,65 Гкал/ч, на жилье и соцкультбыт – 0,79 Гкал/ч, всего 3,44 Гкал/ч.

До 1996 г. теплоснабжение объектов осуществлялось от котельной, работающей на дизельном топливе. В котельной были установлены 4 котла мощностью по 3,5 Гкал/ч, из них 2 резервных. Таким образом, рабочая мощность котельной составляла 7 Гкал/ч. В связи с резким подорожанием дизельного топлива было принято решение о приобретении и монтаже теплонасосной станции.

Теплонасосная станция представляет собой автономный источник теплоснабжения, использующий в качестве низкопотенциального источника тепла воду из скважин Велижанского водозабора. Низкопотенци-

альное тепло воды водозабора (5 °С, расход не менее 500 м³/ч) с помощью ТН получается теплоноситель для систем отопления (65 °С) и горячего водоснабжения (55 °С). Оборудование теплонасосной станции позволяет регулировать как температуру прямой воды отопления, так и количество передаваемого ей тепла.

Оборудование теплонасосной станции достаточно энергоемкое: установленная мощность компрессора составляет 630 кВт при напряжении 10 кВ. Потребляемая мощность одной установки (по паспорту) в номинальном режиме при теплопроизводительности 2,8 Гкал/ч составляет 720 кВт, не считая сетевых насосов и другого вспомогательного оборудования.

Годовой экономический эффект составляет 154000 руб./год. При стоимости приобретенного оборудования теплонасосной станции 1,8 млн руб. (без стоимости строительных и монтажных работ) срок окупаемости составит 11,7 лет (по данным 1996 г.).

#### Выводы

Практически в каждом муниципальном образовании имеются те или иные проблемы с теплоснабжением потребителей. Довольно часто при строительстве новых домов встает вопрос об источниках теплоснабжения для постройки, т.к. подключение к теплоснабжающим организациям может быть невозможно из-за дефицита тепловой мощности, дорого из-за строительства протяженных тепловых сетей. Теплоснабжение удаленных населенных пунктов осуществляется посредством использования дорогого завозного дизельного топлива и мазута. В этом случае должны рассматриваться проекты установки теплового насоса в конкуренции с другими технологическими решениями и проектами по теплоснабжению.

В энергодефицитных регионах по электрической мощности, с одной стороны, внедрение тепловых насосов должно рассматриваться только как перспективное направление, т.к. при переходе с централизованного отопления на насос (даже при наличии в непосредственной близости источника низкотемпературного тепла) может вызвать рост нагрузки на энергосистему, в связи с потреблением насосом электроэнергии. С другой стороны, может снизить электрическую нагрузку, используемую потребителями на электроотопление. Поэтому к вопросу о внедрении тепловых насосов надо подходить очень серьезно.

#### Список литературы

1. Корягин М.В. О необходимости комплексной оценки энергоэффективности зданий / М.В. Корягин // 15-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки 2013»: Труды конгресса. Т.3. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2014. – С. 30-32.
2. Павлов Д.А., Семикова Е.Н. Экологическая оценка котельной с энергосберегающим оборудованием / Д.А. Павлов, Е.Н. Семикова // VI Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум», 2014. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/snt>.
3. Половинкина Е.О. Использование тепловых насосов в системах теплоснабжения зданий и сооружений / Половинкина Е.О. // VI Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум», 2014. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/snt>.

#### ВОДОПОДГОТОВКА В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТАХ

Сундуков В.Н., Киселева К.С.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,  
Нижегород, Нижегород,  
e-mail: [unirs@nngasu.ru](mailto:unirs@nngasu.ru), [vitek\\_152@mail.ru](mailto:vitek_152@mail.ru)

Тепловой пункт (ТП) – комплекс устройств, расположенный в обособленном помещении, состоящий из элементов тепловых энергоустановок, обеспечивающих присоединение этих установок к тепловой сети, их работоспособность, управление режимами теплопотребления, преобразование, регулирование

параметров теплоносителя и распределение теплоносителя по видам потребителей.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) – используется для обслуживания одного потребителя (здания или его части). Как правило, располагается в подвальном или техническом помещении здания, однако, в силу особенностей обслуживаемого здания, может быть размещен в отдельностоящем сооружении.

Основными видами теплопотребления в индивидуальных тепловых пунктах являются: системы отопления; системы вентиляции; системы горячего водоснабжения.

Для защиты от коррозии и накипеобразования трубопроводов и оборудования систем горячего водоснабжения, присоединяемых к тепловым сетям по закрытой системе теплоснабжения (через водоподогреватели), в тепловых пунктах предусматривается обработка воды.

Качество воды, поступающей в систему горячего водоснабжения, должно удовлетворять требованиям ГОСТ 2874. Следовательно, вода, поступающая в систему ГВС здания должна всегда оставаться питьевого качества.

Интересным решением обработки воды являются магнитные преобразователи воды (рис. 1) устанавливаемые на вводе в здание хозяйственно питьевого водопровода для контура горячего водоснабжения. Они позволяют сохранить питьевое качество воды после обработки и не выпадение солей жесткости на теплообменном оборудовании и трубопроводах.



Рис. 1. Магнитный преобразователь воды

Основным элементом устройства является многополюсный магнитный элемент цилиндрической формы. Магнитный элемент установлен в корпусе, с которым составляют единую магнитную систему. За счет полученного в данной системе магнитного поля достигается максимальная эффективность воздействия на воду. Вода, проходя через такое определенным образом выровненное магнитное поле, претерпевает некоторые физические изменения: Примеси, находящиеся в воде, становятся центрами кристаллизации – поверхностью для осаждения молекул кальция, давая им возможность нарастать друг на друга в потоке воды, не соединяясь с окружающими и нагреваемыми поверхностями. Эти новые микрокристаллы теперь будут предотвращать выпадение накипи на поверхности труб – что является основной причиной известкового обрастания. Микрокристаллы теперь будут циркулировать по трубопроводам, давая возможность свободным частицам Кальция соединяться с ними, не позволяя им больше соединяться друг с другом. Они также будут способствовать тому, что существующий известковый налет станет рыхлым, будет разбиваться на отдельные фрагменты и вымываться вместе с водой в виде суспензии.