

$$Q_0 = Q_{wp} - P, \text{ кВт.} \quad (3)$$

где  $Q_0$  – тепловая мощность, получаемая от низкопотенциального источника (грунт), кВт;  $Q_{wp}$  полная мощность теплового насоса, кВт;  $P$  – электрической мощности, затрачиваемой на нагрев фреона, кВт:

$$Q_0 = 46 - 12,1 = 33,9 \text{ кВт};$$

Суммарная длина труб контура составит:

$$L = Q_0 / q \quad (4)$$

где  $L$  – суммарная длина труб, м;  $q$  – теплосъем с каждого метра трубы, Вт/м;  $L = Q_0/q = 33,9/0,035 = 968,6$  м.

Для организации такого коллектора потребуется 10 контуров длиной по 100 м. При шаге укладки 0,4 м необходимая площадь участка  $A = 10 \times 100 \times 0,4 = 400 \text{ м}^2$ . Для устройства коллектора выбираем металлопластиковую трубу типоразмера 32×3 (например, Непсо). Потери давления в ней составят 45 Па/м; сопротивление одного контура – примерно 7 кПа; скорость потока теплоносителя – 0,3 м/с.

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

При использовании второго источника энергии (электрического, газового, жидкого- или твердотопливного котла) он подключается к схеме через смесительный клапан, привод которого управляется тепловым насосом или общей системой автоматики.

**Вывод:** На примере общежития АГАСУ показана возможность использования геотермального насоса в условиях г. Астрахани для обеспечения тепла на нужды горячего водоснабжения.

#### Список литературы

1. Акшель В. А. Альтернатива большой энергетике // Энергетика и промышленность России. 2006. № 2. С. 30–32.
2. Справочник по геотермальным тепловым насосам. URL: [http://www.altalgroup.com/info\\_006.htm](http://www.altalgroup.com/info_006.htm). (дата обращения: 18.02.2017).
3. Отопление дома с помощью теплового насоса. URL: <http://sibposelki.ru/articles/otoplenie/teplovye-nasosy/> (дата обращения: 18.02.2017).

## **ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

***В. Г. Худавердян, О. Р. Муканова, И. М. Трещева, Р. В. Муканов***  
*Астраханский государственный*  
*архитектурно-строительный университет*

В России, на современном этапе развития существуют две системы подачи тепловой энергии потребителя: централизованные и децентрализованные.

Децентрализованные системы теплоснабжения в настоящее время имеют мощность не более 20 Гкал/ час или 23 МВт. На практике это деление условное.

В связи с новой инвестиционной и кредитной политикой в России, в настоящее время, значительно повысился интерес к автономным системам теплоты (источникам), так как строительство централизованных систем теплоснабжения требует значительных капитальных затрат. Это строительство котельных, тепловых сетей, инфраструктуры, и соответственно инженерных сетей внутри зданий, причем срок окупаемости не определен, а кредитная политика банков не позволяет получить средства под малый процент.

Децентрализованная система теплоснабжения в свою очередь требует меньших затрат на этапе строительства, в связи с отсутствием как таковых наружных тепловых сетей, а установка автономного источника будет произведена из средств потребителя при оплате им стоимости жилья. Именно эти факторы обеспечили повышенный интерес к децентрализованным системам подачи тепловой энергии потребителю. Кроме того, автономные источники энергии можно вводить в эксплуатацию при точечной застройке, в условиях плотной городской инфраструктуры и недостатке тепловых ресурсов централизованных систем. Установка децентрализованных систем теплоснабжения возможна также и при реконструкции существующих объектов, имеющих проблемы в подаче тепловой энергии.

Децентрализованные системы теплоснабжения, оборудованные современными системами автоматизации, способны создавать комфортные условия для потребителей тепла любой категории. Кроме того, современные теплогенераторы на базе конденсационных котлов работают с КПД, значительно превышающем КПД централизованных систем.

Для более детальной оценки необходимо проанализировать работу этих систем в различных условиях, что позволит выбрать наиболее рациональное решение [1].

Применение децентрализованных систем теплоснабжения необходимо оценивать по ряду ключевых факторов:

- финансовая (коммерческая) – оценивающая коммерческие последствия участия в проекте инвесторов строительства;
- экономическая эффективность, которая учитывает другие типы затрат, напрямую не связанные со строительством самой децентрализованной системы теплоснабжения;
- затраты на топливо – необходимо оценивать перспективы роста стоимости используемого органического топлива в рамках стратегий развития энергетической отрасли региона или страны в целом;
- влияние на окружающую среду вредных выбросов от децентрализованного источника тепла;
- энергетическая безопасность (как для самого объекта, снабжаемого теплом, так и для населенного пункта в целом).

Выбор автономного источника для теплоснабжения должен быть определен исходя из оценки многих факторов, в частности: оценка зоны снабжаемой теплом (группа зданий или отдельное здание). В литературе эти зоны делаются на четыре группы:

- зона центрального теплоснабжения от котельных (городских, районных, квартальных);
- зона центрального снабжения от теплоэлектроцентралей (ТЭЦ);
- зона теплоснабжения смешанного типа;
- зона автономного теплоснабжения.

Также, значительное влияние на выбор системы и источника теплоснабжения оказывает урбанистический характер территории, в частности плотность городской застройки и ее этажность.

Следующим важным фактором является существующее состояние инфраструктуры, в том числе физический и моральный износ основного технологического оборудования и тепловых сетей.

Необходимо учитывать, какой вид топлива является основным в регионе или населенном пункте, так как его использование, хранение и создание необходимого запаса потребует дополнительных затрат (уголь, мазут, печное топливо).

При разработке проекта автономного теплоснабжения, находящегося в зоне централизованного теплоснабжения, необходимо обязательно оценить экономическую эффективность.

С другой стороны, массовый переход на автономные системы теплоснабжения порождает снижение показателей эффективности централизованных систем теплоснабжения населенных пунктов, в частности:

- значительно уменьшается присоединенная нагрузка к централизованному источнику тепла, что неминуемо приводит к росту себестоимости вырабатываемой источником тепловой энергии;
- в системах теплофикации (ТЭЦ), в этом случае, снижается доля произведенной электрической энергии, что в свою очередь снижает энергетическую эффективность работы всей тепловой станции.

Путем непосредственного измерения можно объективно оценить тепловые потери в технологических процессах и при транспортировке тепла конечным потребителям, что позволит определить затраты органического топлива.

Сравнение децентрализованных систем и централизованных с экологических позиций свидетельствует о том, что крупные ТЭЦ и котельные наносят меньший вред окружающей среде в местах проживания людей. Это связано с тем, что, в основном, они расположены за пределами городской черты, а высокие дымовые трубы рассчитываются так, чтобы вредные выбросы рассеивались и не попадали в районы массового проживания людей.

Автономные системы теплоснабжения расположены в местах массового проживания людей и их выбросы загрязняют окружающую среду, создавая концентрации вредных веществ в комплексе с выбросами промыш-

ленных предприятиями и выбросами автомобилей, превышающую предельно допустимые нормы.

Оценка энергетической безопасности работы децентрализованных и централизованных систем должна учитывать следующие факторы [2, 3]:

- в работу крупных источников тепловой энергии заложена возможность работы на различных видах топлива, в том числе местных и низкосортных, а в случае аварийных ситуаций могут переводиться на работу на резервном топливе;

- малые автономные источники в основном рассчитаны на работу на одном виде топлива, что соответственно негативно сказывается на надежности системы теплоснабжения.

- установка индивидуальных газовых котлов в многоэтажных жилых домах создает непосредственную угрозу жизни и здоровью при неправильной их работе

- в кольцевых сетях теплоснабжения, при выходе из строя одного участка системы существует возможность переключить потребителей на другой источник тепловой энергии, без отключения подачи тепла и горячей воды.

Если анализировать стратегию развития системы теплоснабжения России, то можно увидеть, что в ней строго определена область применения децентрализованных и централизованных систем теплоснабжения [4, 5]. В населенных пунктах с высокой плотностью населения, необходимо модернизировать и развивать системы централизованного теплоснабжения от крупных ТЭЦ, расположенных в отдаленных районах, за чертой города

Для повышения надежности функционирования систем теплоснабжения, необходимо дополнять их дублирующими источниками распределенной генерации электрической и тепловой энергии, работающих на объединенные сети.

В населенных пунктах с малой удельной плотностью населения, регламентируется внедрять децентрализованные системы на базе когенерационных установок. И только для труднодоступных и географически удаленных районов, использование автономных источников энергии является оправданным.

#### Список литературы

1. Муканова О. Р., Калинин Н. В., Трещева И. М., Рассошинский В. А., Муканов Р. В. Использование геоинформационной системы Zuluthermo для моделирования работы тепловой сети при ее реконструкции или модернизации // Информационные технологии и моделирование процессов в фундаментальных и прикладных исследованиях : материалы I Международной молодежной школы-конференции / под общ. ред. Д. П. Ануфриева. Астрахань, 2016. С. 146–150.

2. Муканов Р. В., Дербасова Е. М. Анализ и выбор энергосберегающих технологий для экологичного и безопасного автономного теплоснабжения школ Астраханской области // Экологические системы и приборы. 2013. № 2. С. 40–44.

3. РосТепло.ру – все о теплоснабжении в России. Децентрализованные системы теплоснабжения. URL: [http://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=2390](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2390) (дата обращения: 18.03.2017).