

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ КАТАКОМБ И ДРЕНАЖНЫХ ВОД ФРАНЦУЗСКОГО БУЛЬВАРА ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В Г.ОДЕССЕ

Афанасьев Б.А., к.т.н., ст.н.сотр. *Одесская Государственная Академия Холода*, **Хлыцов Н.В.**, к.т.н., доц. *Одесская Государственная Академия Строительства и Архитектуры*

Известно, что применение тепловых насосов, как стабильного источника тепла, наиболее эффективно при использовании теплоты грунта или подземных вод. Установки с грунтовыми теплообменниками практически не окупаются, а подземные водоемы, как дешевый источник тепла, вблизи потребителей встречаются редко.

В результате многолетних наблюдений за температурой воздуха, движущегося по протяженным вентиляционным маршрутам горных выработок, отечественные и зарубежные исследователи установили, что воздух нагревается до температуры окружающего массива.

Искусственно созданные в Одессе и ее окрестностях катакомбы и дренажные стоки позволяют получить тепло от грунта с показателями эффективности, соответствующими уровню теплонасосных систем, использующих грунтовые теплообменники, но намного дешевле.

Интенсивная застройка побережья в зонах отдыха требует обеспечения теплоснабжения зданий. Использование традиционных источников тепла приводит к экологическому загрязнению рекреационных зон, а прямое использование электричества для обогрева в настоящее время нерентабельно.

Воздушные теплообменники, заглубленные в грунт, аналогичны обычным жидкостным змеевикам. Температура воздуха в катакомбах на глубине более 10м соответствует температуре грунта- 12...14°C, а сами катакомбы могут быть «естественными» воздушными каналами-теплообменниками грунт-воздух. Сезонные колебания температуры на такой глубине отсутствуют, температура почвы практически постоянна.

Постоянство температуры подземных выработок может быть сохранено в течение десятилетий соблюдением теплового баланса между теплотой, поступающей из недр и отбираемой теплотой для потребителя. Помимо геотермального тепла подземные выработки могут прогреваться за счет тепла кондиционирования и теплого воздуха в летний период. Следует отметить, что вентиляция и осушение катакомб повышает прочность ракушечника, и соответственно подземных выработок и в целом грунта.

Возможны основные варианты применения:

- создание циркуляции воздуха в определенном пространстве катакомб и установка теплового насоса или его части в пространстве катакомб;
- отбор воздуха из катакомб наружу и внешняя установка теплового насоса.

Общая схема использования подземных выработок приведена на Рис.1. При этом конфигурация сети каналов может иметь самую разнообразную схему: последовательную, параллельную, комбинированную. Она должна гарантировать, нагрев проходящего через нее воздуха до температуры

окружающих пород. Сеть каналов создается с помощью вентиляционных сооружений, в основном перемычек. Производя переключение потоков, с их помощью можно обеспечивать восстановление температурных условий отдельных участков теплообменника, увеличивая продолжительность его функционирования.

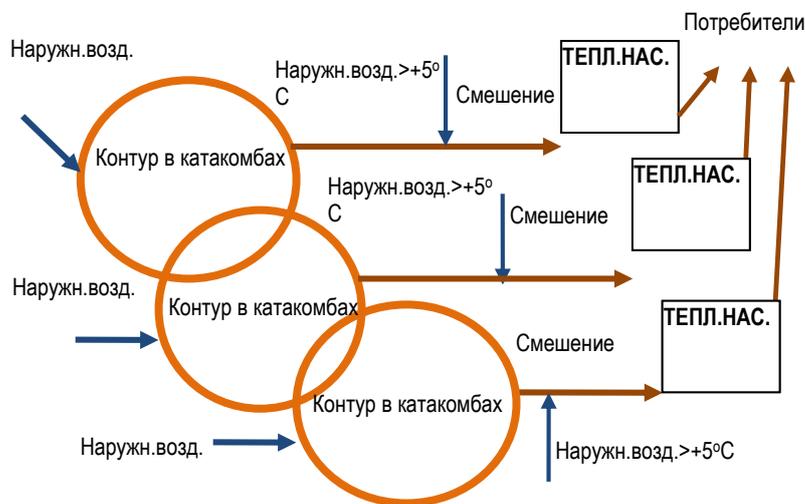


Рис.1. Схема геотермального теплообменника в катакомбах

Авторами был произведен оценочный расчет для одного из объектов застройки на территории г. Одессы с развитой системой катакомб на глубине около 35м. План трассировки катакомб приведен на Рис.2.

Предполагались режимы работы:

- возобновляемый (постоянным источником теплоты является геотермальное тепло с учетом свойств грунта);
- с подмешиванием наружного воздуха (при температуре наружного воздуха больше +5°C, он подмешивается к воздуху из катакомб).

Оценка возможности обеспечения теплом от катакомб.

Общая длина катакомб на выделенной территории -600м

Средний размер сечения -3м x 3м

Поверхность стен катакомб -5400м²

Мощность возобновляемого источника тепла катакомб -
-110...200 кВт

С учетом количества дней - ~40% год с низкой (< -5°C) и отрицательной температурой, используя наружный воздух с температурой >5°C мощность отбора тепла от грунта -200...400 кВт

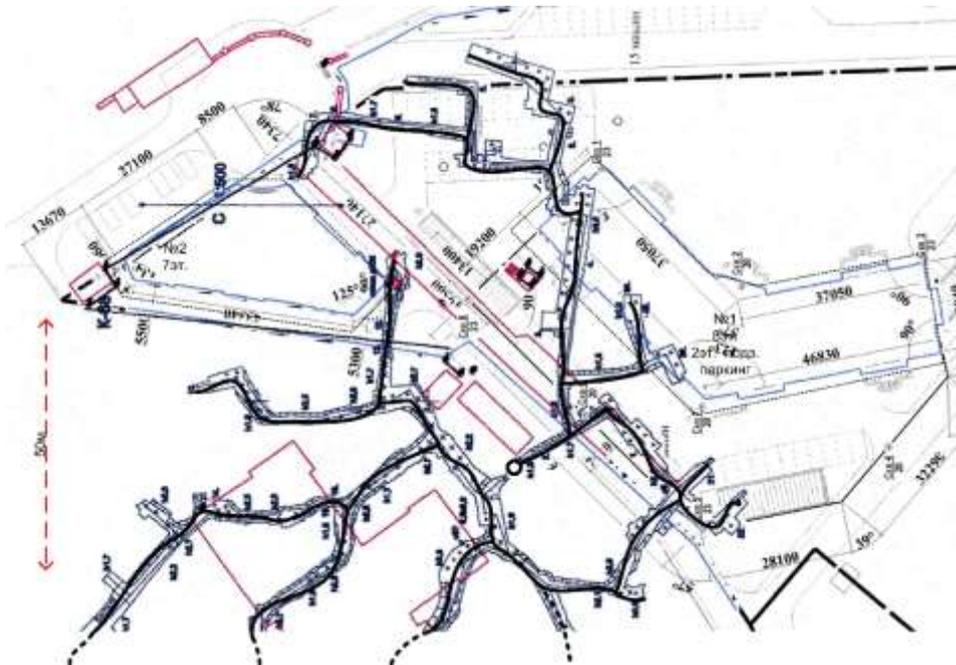


Рис.2. Схема катакомб на участке застройки.

Оценка стоимости единицы полученного тепла проведена на основании типового коэффициента термопреобразования – отношения полученного тепла к затраченной энергии для теплового насоса воздух-вода, представленного на Рис.3.



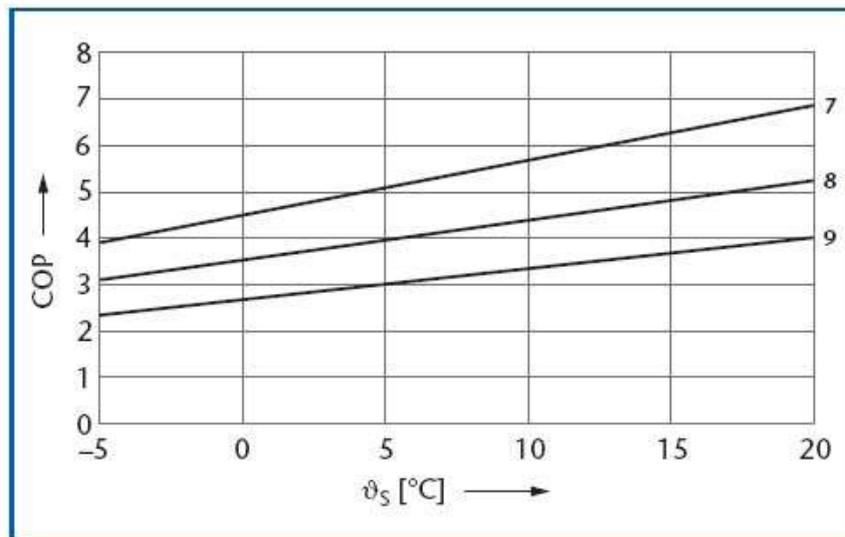
Рис.3. Отношение полученного количества тепла к затраченной электроэнергии, в зависимости от температуры окружающего воздуха и температуры нагрева (35, 50°C) для теплового насоса воздух-вода

Сравнение стоимости получаемого тепла приведено в таблице ниже.

Сравнение стоимостей единиц тепла – грн/кВт*ч			
Газ 2012 г.	Электроэнергия	Тепл. насос ($\eta=2,0\dots4,5$)	2-х тарифн. Эл/энергия(70%)
Отношение к цене газа - 1,098 грн/м ³ (0,172 грн/кВт*ч)			
1,0	2,1	1,06...0,47	0,85
0,172грн	0,365грн	0,18...0,08 грн	0,256грн
Отношение к цене газа - 2,248 грн/м ³ (0,351 грн/кВт*ч)			
1,0	1,04	0,52...0,22	0,42
0,351 грн	0,365 грн	0,18...0,08грн	0,146 грн

Температура дренажных вод сбрасываемых в море из-под Французского бульвара круглый год составляет около 12-14 °С, что делает перспективным использование их для работы тепловых насосов для отопления и пассивного кондиционирования зданий, расположенных на побережье.

На графике показана диаграмма зависимости коэффициента преобразования электроэнергии от температуры дренажных вод и теплоносителя.



7 - коэффициент мощности при температуре нагреваемой среды 35 °С; 8 - то же, при 45 °С; 9 - то же, при 55 °С. t_s – Температура дренажных вод

Это означает, что при нагреве воды тепловым насосом для системы отопления и ГВС на 1 кВт затраченной электроэнергии будет получено от 3,6 до 6,2 кВт тепла в зависимости от температуры нагрева теплоносителя и охлаждения дренажных вод.

Оценка возможностей дренажного стока только в районе пляжа Отрада в Одесе показывает, что при минимальном отборе части воды от стоков в количестве 15 л/с, охлаждении ее на 10°С может быть получена тепловая мощность порядка 630 кВт, что достаточно для отопления более 9000 м² жилой площади.

Следует отметить, что вентиляция и осушение катакомб повышает прочность ракушечника, и соответственно подземных выработок и в целом грунта под Одессой

Специфика внедрения проекта требует содействия природоохранных организаций, которые должны быть заинтересованы в реализации данного проекта. В конечном итоге это позволит существенно снизить энергопотребление и количество вредных выбросов, улучшить экологию окружающей среды и снизить риск оползней в данном регионе.

Литература

1. Хлыщов Н.В., Афанасьев Б.А. Разработка бюджетного варианта солнечной системы ГВС.: Збірник доповідей науково-практичної конференції «Енергозбереження у міському будівництві та житлово-комунальній сфері» 7...8 квітня, 2011, Одеса.-с108-111.
2. Гершкович В.Ф., Первый опыт горячего водоснабжения от теплового насоса // Энергосбережение в зданиях.— 1998. — № 3 (7).
3. Венгеров И.Р. Определение эффективности шахтного геотермального теплообменника. Вісті Донецького гірничого інституту, 2007, № 2, , с. 86-89.