

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КАТАКОМБ В ЯКОСТІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

АФНАСЬЄВ Б.А., ХЛИЦОВ М.В.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури,
м. Одеса, Україна*

Застосування теплових насосів, як сталого відновлювання джерела енергії (ВІЕ), є найбільш ефективне при використанні теплоти ґрунту. Розташовані в Одесі та її околицях катакомби мають дуже велику та розгалужену мережу з величезною контактною поверхнею, що дозволяє ефективно отримувати тепло від ґрунту з показниками, що відповідають рівню теплонасосних систем, що використовують ґрунтові теплообмінники, але набагато дешевше.

Повітряні канали-теплообмінники, або катакомби у ґрунті, можна розглядати як аналоги звичайним рідинним змійовикам. Температура повітря в катакомбах на глибині більше 10м відповідає температурі ґрунту-12...14°C, а самі катакомби можуть бути «природними» повітряними каналами-теплообмінниками ґрунт-повітря. Сезонні коливання температури на такій глибині відсутні, температура ґрунту практично незмінна.

Крім геотермального тепла, підземні виробки можуть додатково прогріватися за рахунок тепла кондиціонування та теплого повітря в літній період. Слід зазначити, що вентиляція та осушення катакомб підвищують міцність черепашника, і, відповідно, підземних виробок і в цілому ґрунту.

Можливі основні варіанти застосування:

- створення циркуляції повітря у певному просторі катакомб та встановлення теплового насоса або його частини у просторі катакомб;
- відбір повітря з катакомб назовні та зовнішня установка теплового насоса.
- Передбачалися такі режими роботи:
- відновлюване джерело теплоти - ВІЕ - постійним джерелом теплоти є геотермальне тепло з урахуванням властивостей ґрунту;
- з домішуванням зовнішнього повітря: при його температурі більше +5°C, він додається до повітря з катакомб;
- додаткової акумуляції теплоти в ґрунті від теплого повітря влітку при зворотній циркуляції зовнішнього повітря, чи його рециркуляції.

Проведений авторами раніше, аналіз роботи такої системи показав ефективність використання катакомб на прикладі 2-х місцевих виробок в Одесі.

Наведені термограми показали глибину та напрямок переміщення температурного фронту, а детальний аналіз зажадав більш точних розрахунків теплообміну в повітряних каналах та масиві ґрунту.

В цілому, аналіз показав, що кількість акумульованого та переносимого тепла, яка віднесена до обсягів задіяного масиву ґрунту, може бути значно більшою ніж при традиційному використанні рідинних систем з розсолем у пробурених в глибину, та в горизонтальному напрямку каналах.

Цей ефект пояснюється сумірністю термічних опорів на всіх ділянках процесу теплопередачі від ділянок масиву ґрунту до повітряного теплоносія. Також і навпаки - ефективніше "закачування" для акумуляції теплоти в спекотний період року. Взагалі, це обґрунтовує штучне утворення каналів на відносно малій глибині безпосередньо під будинком відкритим способом.