

## УТИЛІЗАЦІЯ СКИДНОГО ТЕПЛА ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

**Задіранов Вадим Сергійович**, аспірант, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,  
e-mail: vadimharij@gmail.com, ORCID: 0009-0002-9179-9753

Україна щорічно споживає близько 92 млн. тон нафтового еквіваленту енергії та має одну з найбільш енергоємних та енергозалежних економік в світі. Наш показник енергоємності ВВП втричі вище ніж у більшості країн Європи. А підвищення енергоефективності є необхідним для стабілізації економіки.

На сьогодні в Україні, на жаль, непопулярні такі альтернативні джерела енергії як скидне тепло підземних залізничних тунелів метрополітену; скидне тепло промислових підприємств; геотермальна енергія отримана із покинутих затоплених вугільних шахт. Але всі ці джерела мають досить великий потенціал для їх використання.

У великих містах залізничні тунелі є надійним джерелом відпрацьованого тепла, яким можна обігрівати прилеглі будівлі. В метрополітені виділяється значна кількість тепла від пасажирів, рухомого складу, освітлення станцій, стаціонарного енергетичного та вентиляційного обладнання. Таке тепло може бути рекупероване через теплообмінники, що безпосередньо пов'язані з корпусом тунелю. Також тепло може бути вилучено з ґрунту навколо тунелю за допомогою геотермального теплового насосу. Прикладом утилізації скидного тепла метрополітену є теплова електростанція Bunhill 2, побудована в Лондоні на місці колишньої станції метро, яка обігриває і забезпечуватиме гарячою водою понад 1000 будинків у районі Іслінгтона.

Дослідники Федеральної політехнічної школи Лозанни (EPFL) і Федерального інституту технології в Цюриху запропонували використовувати гілку М3, що будується в метро Лозанни, для утилізації надлишкового тепла. Автори стверджують, що при встановленні системи на 60 тисяч кв. м. поверхні тунелів (тобто наполовину менше, ніж довжина М3) можна буде опалювати (або навпаки охолоджувати) до 1,5 тисяч квартир площею 80 кв. м. За словами фахівців, такий винахід буде дешевим в установці, а термін його служби становитиме 50-100 років. При цьому інфраструктура допомогла б скоротити викид вуглецю в атмосферу на два мільйони тон щорічно (порівняно із звичайним центральним опаленням).

На рис. 1 зображений приклад циклу теплового насоса тунельної геотермальної установки

Шахтні води, які відкачують у процесі видобутку вугілля на працюючих шахтах, а також для недопущення затоплення сусідніх підприємств та підтоплення поверхні - на ліквідованих шахтах, є стабільним джерелом альтернативної енергетики.

На північному сході Англії затоплену вугільну шахту Хебберн перетворять на геотермальну електростанцію. Проект включає буріння двох свердло-

вин для транспортування води із затоплених шахт. Електростанція на ділянці видобутку розподілятиме енергію для обігріву місцевих будівель, наприклад, багатопверхових житлових будинків. План полягає в тому, щоб використовувати сонячні батареї та теплоелектроцентраль для вироблення електроенергії.

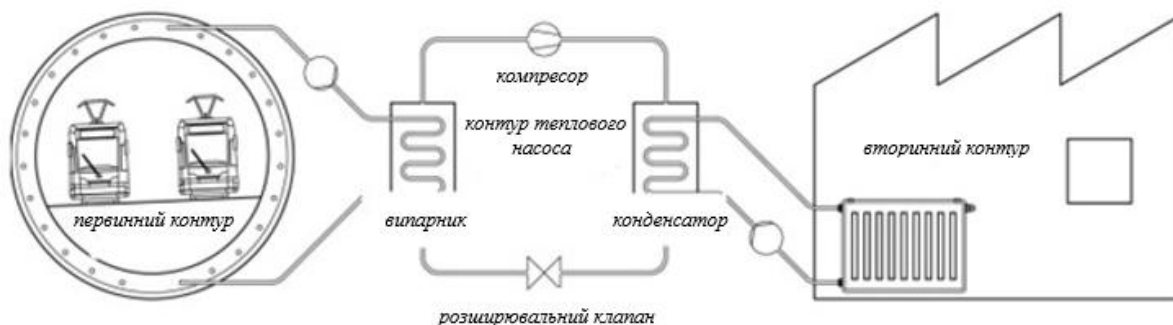


Рисунок 1 – Цикл теплового насоса тунельної геотермальної установки

Сьогодні утилізація скидного тепла шахтних вод в Україні стримується здебільшого через відсутність ефективних технологій. Використання цього джерела теплової енергії можливе поки тільки шляхом використання спеціального технологічного обладнання, до складу якого входять теплові насоси. У розвинених європейських країнах теплові насоси застосовуються дедалі більше, а в українській вугільній промисловості вони практично не використовуються. Використання тепла шахтних вод, сумарні обсяги яких становлять  $788 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>/рік, – один із шляхів вирішення проблеми нестачі теплової енергії. Температура води в шахті стала протягом усього року, і цей ресурс доступний.

Існує безліч промислових процесів, які виділяють тепло в навколишнє середовище, яке може бути використано для опалення будинків. До таких джерел скидного тепла належать нафтопереробні заводи, сталепрокатні заводи. Вищезгадані джерела забезпечують досить високі температури і можуть використовуватися безпосередньо в мережі районного тепlopостачання за допомогою простого теплообмінника. Крім того, їх можна використовувати для холодopостачання завдяки сорбційним чилерам, які перетворюють тепло на охолодження з дуже низьким споживанням електроенергії.

Утилізація відпрацьованого тепла - це технології, які дозволять зробити системи опалення більш ефективними, економічними та екологічно чистими у багатьох містах України.

### Література

Moormann C., Buhmann P., Homuth S., Friedemann W., Pralle N. (2016). Tunnel geothermics – International experience with renewable energy concepts in tunnelling , Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin · Geomechanics and Tunnelling 9, No. 5., page 470. (DOI: 10.1002/geot.201600048)