

УДК 621.176

## ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОЇ ЕНЕРГІЇ ГРУНТІВ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Бурцева С.О., магістр

Клик А.В., магістр

Постол Ю.О., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.*

**Постановка проблеми.** В даний час в Україні енергозбереження є однією з пріоритетних задач у розвитку економіки. Оскільки гостра нестача запасів традиційних джерел енергії перетворила дану проблему в одну з глобальних, вчені почали шукати методи вирішення проблеми енергозбереження. У зв'язку з численними дослідженнями вчені прийшли до висновку, що геотермальна енергія, що виділяється внутрішніми зонами Землі, може служити альтернативним джерелом живлення та забезпечувати теплом та електрикою будівлі. За рахунок теплового насоса проблема енергозбереження знайшла своє рішення.

**Основні матеріали дослідження.** У зв'язку з постійним ростом цін на усі енергоносії людство прагне знайти альтернативні джерела живлення для забезпечення теплом і електричною енергією.

За останні 30 років світове енергоспоживання зросло майже у два рази. Енергетичні ресурси є необхідною умовою існування сучасної цивілізації. Вичерпання запасів традиційних джерел енергії, гостра нестача її для багатьох країн та швидкий зріст цін перетворили проблему раціонального використання джерел енергії в одну з глобальних, що впливає на весь хід розвитку людської цивілізації та на збереження середовища її проживання [1].

У зв'язку з цим одним з пріоритетних напрямків у розвитку світової економіки є обмеження темпів росту споживання енергетичних ресурсів за рахунок підвищення енергоефективності об'єктів у будівництві.

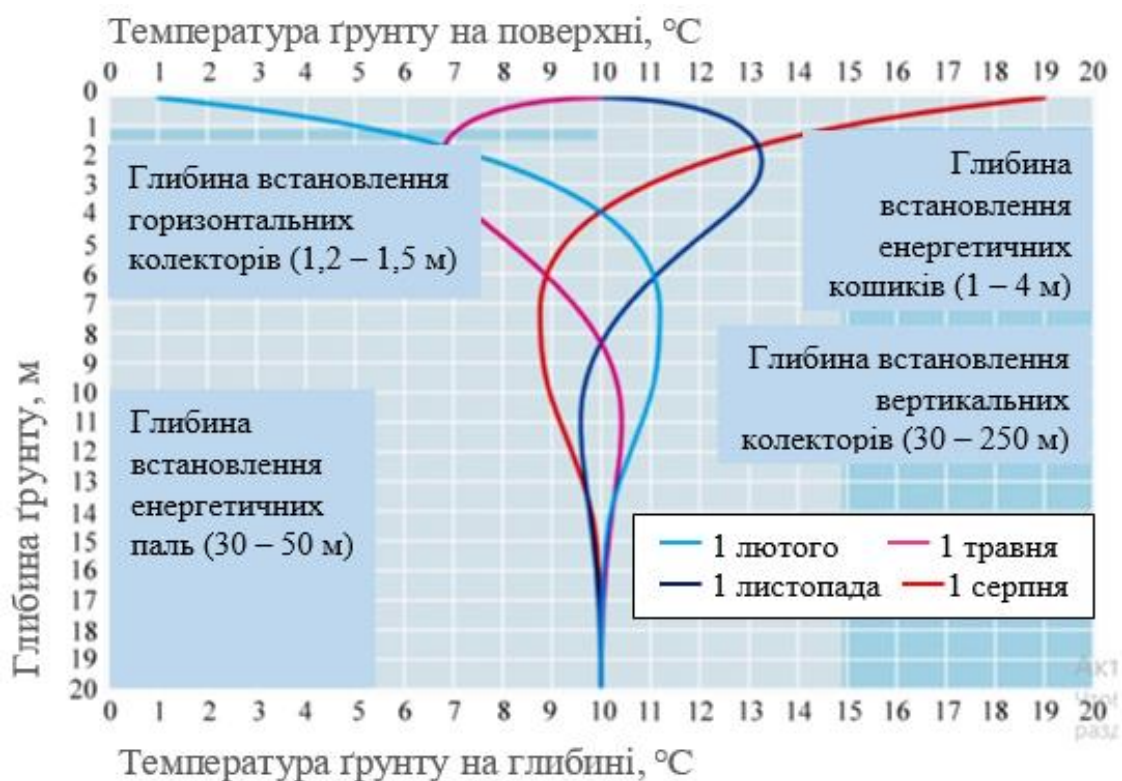
У зарубіжній практиці знайшли широке застосування енергоефективні конструкції фундаментів «подвійного» значення.

Енергоефективність фундаментів «подвійного» значення пояснюється тим, що окрім основної функції фундаментів – передачі корисного навантаження на ґрунтову основу, фундаменти дозволяють використовувати геотермальну енергію навколишнього ґрунтового масиву для опалення будівель [2]. Але в українській практиці подібні конструкції не отримали широкого застосування через відсутність експериментальних даних для проектування даних фундаментів.

Геотермальна енергія – це теплова енергія, що виділяється із зовнішніх зон Землі протягом сотень мільйонів років. Її, в свою чергу, розподіляють на високопотенційну та низькопотенційну.

На основі високопотенційної геотермальної енергії можлива робота двох типів системи: гідротермальної та петротермальної. За допомогою гідротермального методу розроблюються термальні водні ресурси природного походження. За допомогою петротермального методу енергія регенерується з використанням гарячого горизонту щільної породи.

Генерація низькопотенційної енергії ґрунту пов'язана з використанням свердловин глибиною до 400 м. На даній глибині температура підвищується у середньому на  $3^{\circ}\text{C}$  на кожні 100 м. Температура на глибині відносно температури на поверхні землі не вагається в залежності від сонячної енергії. У період значного коливання температур та влітку, коли температура повітря досягає в середньому  $25^{\circ}\text{C}$ , температура на глибині декількох метрів залишається незмінною в межах середнього значення  $10^{\circ}\text{C}$  [3]. Зміна температур ґрунту відносно змінам температури повітря представлена на рисунку 1.

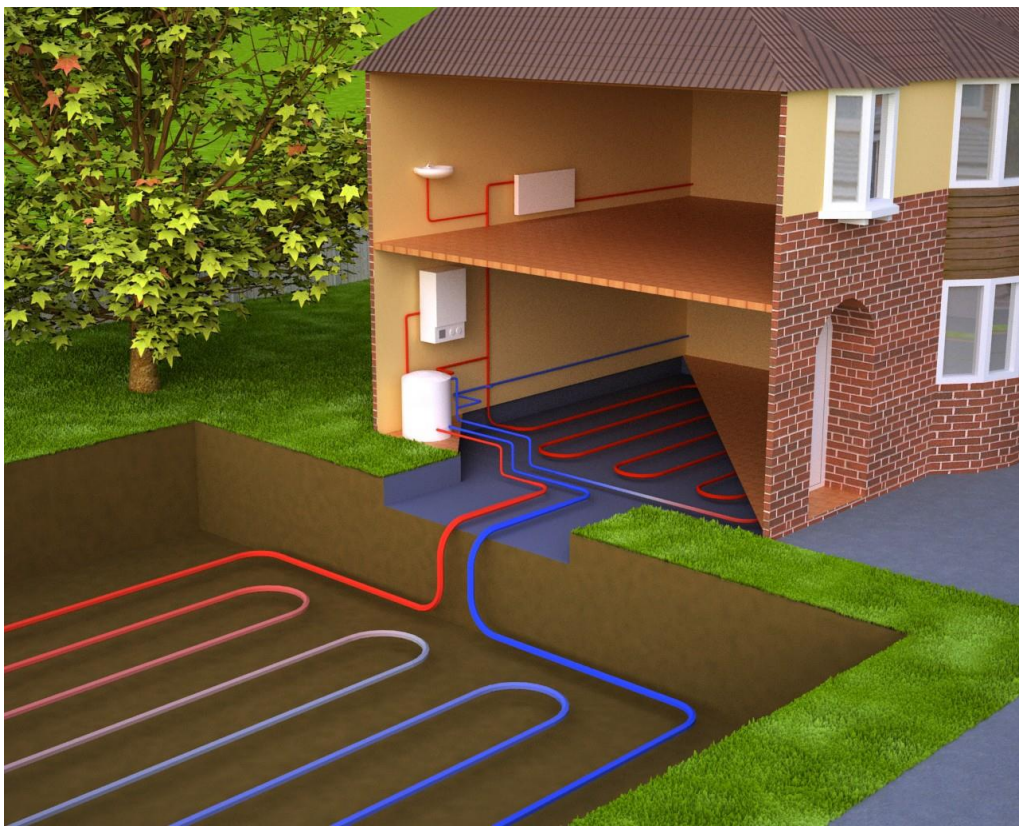


**Рис. 1.** Зміна температур у верхній частині ґрунту протягом року до глибини 15 метрів

Низькопотенційну енергію ґрунту на відміну від високопотенційної не можна використовувати безпосередньо. Для гарячого водопоста-

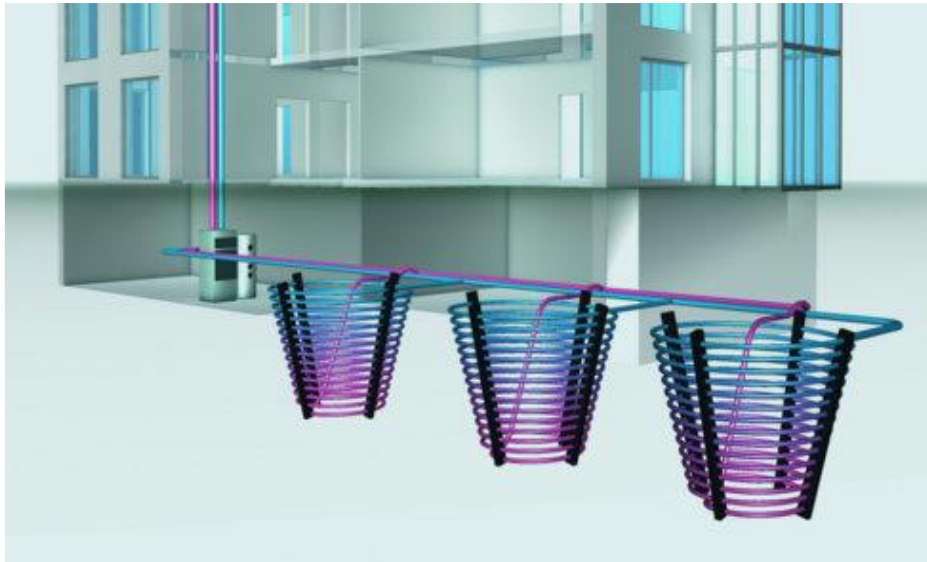
чання та опалення необхідно підвищити температуру. Даний процес відбувається за допомогою теплового насосу, який перетворює низькопотенційну енергію ґрунту у високопотенційну.

В геотермальних системах первинний контур виконують у вигляді ґрунтових колекторів (теплообмінників). Ґрунтові теплообмінники бувають горизонтального і вертикального типу [4]. До горизонтальних відносять горизонтальний теплообмінник (поверхневий) і енергетичний кошик. До горизонтальних ґрунтовим теплообмінникам відносяться теплообмінники, що встановлюються по горизонталі або діагоналі в верхньому шарі ґрунту на глибині в середньому до 2 м. Дана система може являти собою окремі контури труб або трубні реєстри, які встановлюються біля будівлі або під фундаментною плитою (рис. 2).



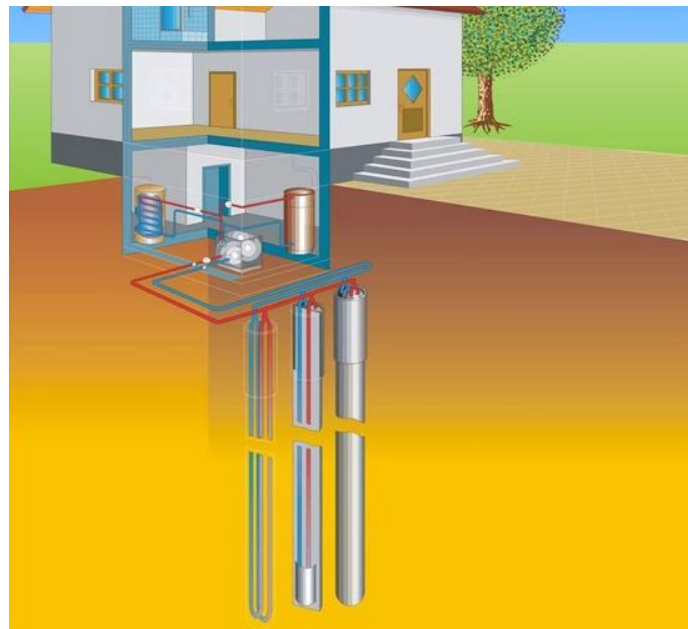
**Рис. 2. Горизонтальний теплообмінник**

Енергетичні кошика (гібрид горизонтальних і вертикальних теплообмінників) - це теплообмінники, що представляють собою окремі контури труб, закручені по спіралі. Вони встановлюються в ґрунті вертикально на глибині до 5 м (рис. 3).



**Рис. 3. Енергетичні кошики**

Вертикальний тип теплообмінників включає в себе енергоефективні палі (ЕЕП) і свердловини. ЕЕП встановлюються під будівлею і входять до складу пального фундаменту. Окремі труби або групи труб в U-образній формі, у формі спіралі або у вигляді меандру встановлюються в палі. Операція проводиться безпосередньо на будівельному майданчику, де контури труб розміщуються в підготовчих свердловинах і заливаються бетоном або за допомогою заздалегідь виготовлених палей (рис. 4).



**Рис. 4. Енергоефективні палі**



При проектуванні геотермальних систем першорядне значення надається місцевим інженерно – геологічним, гідрогеологічним та кліматичним умовам. Належну увагу приділяють визначенню властивостей ґрунту: вологості, теплопровідності, щільності, питомої теплоємності.

Система теплового насосу представляє собою енергетичну систему, в склад якої входять джерело теплоти (первинний контур), тепловий насос та система споживання теплоти (вторинний контур). Теплові насоси представляють собою парокомпресійні установки, за допомогою яких низькотемпературна енергія середовища може використовуватися у системах опалення та охолодження будівель. Циклічна робота у тепловому насосі відбуваються за рахунок чотирьох компонентів: випарника, компресора, конденсатора та розширювального бачка [5].

**Висновки.** Вибір геотермальної системи залежить від умов середовища, експлуатаційних даних, режиму експлуатації, типу будівлі (приватного або комерційного призначення) та правових норм. Для геотермальних систем нема особливих обмежень з використання в залежності від клімату. Вони однаково ефективно працюють у будь – яких кліматичних умовах, де є джерело низькопотенційного тепла. Це енергоефективне обладнання з високою безпекою та надійністю.

#### **Список використаних джерел**

1. Трикоз В.О., Постол Ю.О. Енергоефективність та енергозбереження. Матеріали I Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 63-65.

2. Баєва А.Г., Москвічова В.Н. Геотермальна енергія: проблеми, ресурси, використання. Виро-во АН СССР. 1980. 350 с.

3. Rybach L., Sanner V. Ground – source heat pump systems – the European experience. GeoHeatCenterBull. 2000. №21/1. P/16 – 26.

4. Постол Ю.О., Закревський Д. Реалізація політики з енергозбереження. *Проблеми механізації та електрифікації технологічних процесів*: матеріали VI Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції за підсумками наукових досліджень 2018 року. Мелітополь, ТДАТУ, 2019. Вип. VI. С.17-20.

5. Бурцева С.О., Постол Ю.О. Ефективність теплових насосів. Матеріали I Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 33-34.