

УДК 661.961; 661.931

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

**Ю.П. Морозов<sup>1</sup>, Н.В. Ніколаєвська<sup>2</sup>, І.О. Кушнір<sup>3</sup>,**  
*Інститут відновлюваної енергетики НАН України*  
*02094, м. Київ, вул. Г.Хоткевича, 20А,*  
*тел./факс 206-28-09, e-mail: geotherm@ukr.net*

*Розглянуто тенденції розвитку геотермальної енергетики на підставі світового досвіду та напрямки розвитку цієї галузі за гідрогеологічних умов України.*

**Ключові слова:** *геотермальна енергетика, теплові насоси, верхні шари Землі, системи теплохолодопостачання, виробництво електроенергії і отримання водню*

## TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF GEOTHERMAL ENERGY

**Y. Morozov<sup>1</sup>, N. Nikolaievsk<sup>2</sup>, I. Kushnir<sup>3</sup>,**  
*Institute of renewable energy of NAS of Ukraine*  
*G. Khotkevych str., 20A, 02094, Kyiv, Ukraine*  
*Phone/fax: +38-044-206-28-09 e-mail: geotherm@ukr.net*

*The trends of development of geothermal energy on the basis of world experience and directions of development of this industry in the hydrogeological conditions of Ukraine are considered..*

**Keywords:** *geothermal power engineering, heat pumps, the upper layers of the earth, heat and cooling systems, power generation and hydrogen generation*

**ORCID:** <sup>1</sup>0000-0003-1632-9735, <sup>2</sup>0000-0002-9997-4627,  
<sup>3</sup>0000-0002-7763-7080.

Зі зростанням дефіциту викопного палива та зростанням турботи про довкілля, використання відновлюваних джерел енергії, скоріш за все, буде збільшуватись та диверсифікуватись. Геотермальна енергія є потенційним рішенням серед інших відновлюваних джерел енергії

Тенденції розвитку геотермальної енергетики проаналізуємо на підставі даних всесвітнього геотермального конгресу за останні 10 років та за результатами патентних досліджень, які стосуються видобування та використання геотермальних ресурсів.

Найбільший розвиток за останнє десятиліття набуло використання верхніх шарів Землі із застосуванням теплових насосів.

Аналіз даних імпорту теплових насосів усіх типів в Україну за останні п'ятнадцять років дозволяє орієнтовно оцінити їхню акумульовану теплову потужність на рівні 1500-1600 МВт [1, 2].

Одинична потужність геотермальних об'єктів в основному становить 20 кВт. Найбільша потужність впроваджених установок дорівнює 350 кВт.

Потужність теплових установок у світі на 2010 рік становить близько 70 ГВт, при чому потужність цих установок збільшилася на 45% протягом останніх 5-ти років. Рівень продажів теплових насосів в Австрії, Німеччині та Швейцарії за останні 5 років зросли в 5-7 разів. В Україні 14 фірм займаються геотермальними тепловими насосами.

На підставі дискусій, які були проведені на Міжнародному геотермальному конгресі [3], можна зробити висновок, що основним напрямком технології видобування геотермальних ресурсів рекомендована технологія зі зворотним закачуванням термальних вод, тобто геотермальна циркуляційна система (ГЦС). Ця технологія освоєна в Україні з 1986 року. В Україні побудовано 15 ГЦС, з них 12 в АР Крим, дві – в Закарпатській і одна – в Херсонській областях.

В Україні є довгостроковий досвід використання термальних вод на основі застосування геотермальних циркуляційних систем [4]. Практичне застосування імпортного обладнання геотермальних теплових насосів здійснюється на 14 підприємствах.

Аналіз патентних досліджень показує, що високими темпами геотермальна енергія використовується з застосуванням водневих технологій.

При проведенні патентних досліджень знайдено ряд патентів [5-7], які пропонують виробництво водню шляхом електролізу пари з використанням теплоти від геотермального джерела. В патентах США описано винаходи, в яких запропоновано застосування геотермальних джерел енергії для виробництва водню, коли геотермальний теплоносіє має температуру, яка забезпечує виробництво електроенергії та дає змогу безперебійної роботи геотермальної електростанції та електролізера.

Наприклад, система и метод для виробництва водню шляхом електролізу пари, [5] призначена для виробництва водню з використанням тепла від джерела геотермальної енергії.

Система для виробництва водню з використанням геотермальних джерел енергії [6] передбачає використання геотермального тепла для виробництва водню і кисню з використанням електролізного пристрою.

Система використання водню для підвищення енергетичних показників геотермальної електростанції [7].

В системі за допомогою електролізера відбувається отримання водню, який використовується для стимулювання дебету геотермальної свердловини з застосуванням ефекту «газліфту», який забезпечує інтенсифікацію дебету свердловини та дає можливість підвищити енергетичні показники геотермальної електростанції.

Геотермальна енергія забезпечує доступний, чистий спосіб генерації електроенергії та забезпечення теплової енергії. У цьому відношенні використання геотермальної енергії для виробництва та скраплення водню може бути ефективним варіантом в майбутній структурі водню.

#### **Література:**

1. Басок Б., Дубовской С. *Методологические особенности оценки располагаемой мощности тепловых насосов в Украине* / Б. Басок, С. Дубовской // *Насосы и оборудование*. – 2017. – №3 (104). – С. 42–44.
2. Морозов Ю.П., Величко В.В., Кушнір І.О. *Оцінка теплового потенціалу верхніх шарів Землі* // *Відновлювана енергетика*. – 2018. – № 4. – С. 84-92.
3. L. Rybach, 2010 (<http://www.wgc2010.org>).
4. *Добыча геотермальных ресурсов и аккумулярование теплоты в подземных горизонтах* / Морозов Ю.П. – К. : Наукова думка, 2017. – 197 с.
5. *System and method for production of hydrogen*/ Balan Ch.,Bowman M.J., Smith D.P., Byrd CH.M., Patent N: US 7331179 B2;Date of Patent:Feb.19, 2008
- 6 *Geothermal hydrogen production facility and method* / Monostory E., Kandefer J.M., Patent N:US 7448214 B2; Date of Patent:Nov.11,2008
7. Патент 125824 Україна, МПК (2018.01) F03G 7/00, F03B 13/10, C25B 1/04. Система використання водню для підвищення енергетичних показників геотермальної електростанції / Морозов Ю.П., Ніколаєвська Н.В., Кушнір І.О.; заявник та патентовласник Інститут відновлюваної енергетики НАН України - № у 2017 12664; заявл. 20.12.2017; опубл. 25.05.2018, Бюл. № 10.