

УДК 620.91

Кайнц Д.І.,  
kaynts@yahoo.com, orcid.org/0000-0002-1789-1224,  
Куцина І.А., i.kutsina@gmail.com, orcid.org/0000-0002-1069-1680,  
Тирпак Б.В., body6190@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2055-1362,  
Русин І.І., orcid.org/0000-0001-1277-1489,  
Ужгородський національний університет

## ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ЗАКАРПАТТЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ

*Геотермальна енергетика у світовій практиці займає друге місце (після гідроенергетики) серед відновних джерел. Цей вид ресурсу не є залежним від кліматичних умов, як більшість відновних ресурсів, що сприяє стабільності у часі роботи електростанцій. В даній статті проведено аналіз й використання геотермальних джерел енергії в Закарпатській області та сформульовано перспективив її розвитку.*

*Ключові слова: геотермальна енергетика, відновлювальні енергетичні ресурси, геотермальні ресурси, альтернативні джерела енергії.*

Україна належить до енергодефіцитних країн і задовольняє потреби в паливно-енергетичних ресурсах за рахунок власного видобутку не більше, ніж на третину. У зв'язку із цим використання відновлюваних джерел енергії є одним із найбільш важливих напрямків державної енергетичної політики, яка передбачає не лише збереження енергії за рахунок заощадження традиційних паливно-енергетичних ресурсів, але й забезпечення умов для максимально ефективного її використання і покращення стану довкілля. Дослідження в цій галузі проводились раніше такими вченими, як: М. Ігнатенко, Р. Жарнікова, С. Войтюк, С. Кудря, У. Палійчук та інші .

Геотермальна енергія (природне тепло Землі), акумульована в перших десятих кілометрах Земної кори, за оцінкою МРЕК-ХІ досягає 137 трлн т у.п., що в 10 разів перевищує геологічні ресурси усіх видів палива разом узятих.

Виділяють 5 основних типів геотермальної енергії:

- нормальне поверхнєве тепло Землі на глибині від декількох десятків до сотень метрів;
- гідротермальні системи, тобто резервуари гарячої або теплої води, в більшості випадків самовиливної;
- парогідротермальні системи – родовища пари і самовиливної пароводяної суміші;
- петрогеотермальні зони або теплота сухих гірничих порід;

- магма (нагріті до 1300°C розплавлені гірничі породи) [1].

З усіх видів геотермальної енергії мають найкращі економічні показники гідрогеотермальні ресурси : термальні води, пароводяні суміші і природна пара.

Перевагою використання ГеоТЕС є і їхня екологічність. Відпрацьовані води відкачуються назад у підземні горизонти, що забезпечує екологічну безпеку регіону і стабільність технологічного циклу. ГеоТЕС мають значно меншу кількість шкідливих викидів в атмосферу порівняно з традиційними джерелами енергії.

Серед недоліків цього виду енергії можна виділити наступні: низька термодинамічна якість; необхідність використання тепла біля місця видобування; висока вартість спорудження свердловин.

Висока ефективність, екологічність, регіональна значимість і великий сумарний потенціал геотермальних ресурсів стимулюють активний розвиток геотермальної енергетики[2].

Річний технічно досяжний енергетичний потенціал геотермальної енергії в Україні є еквівалентним 12 млн. т у.п., його використання дозволить заощадити біля 10 млрд. м.куб. природного газу (за даними Інституту відновлюваної енергетики НАН України). [3].

Загалом в Україні геотермальна електроенергетика може розвиватися за такими напрямками:

1. Середні ГеоЕС одиначною потужністю 10—20 МВт на базі родовищ з температурою понад 120 °С.
2. Малі ГеоТЕС потужністю 0,05—5 МВт з температурою 90—120 °С.
3. Комбіновані електростанції з використанням геотермальної енергії та органічних палив (вугілля, газ, торф, біомаса).
4. Комбіновані енерготехнічні вузли для виробництва електрики, тепла та отримання цінних продуктів з геотермальних вод [5]

Перспективними для розвитку геотермальної енергетики в Україні вважаються три географічні регіони: Карпатський, район АР Крим, район Дніпровсько-Донецької западини.(Рис 1).

В Україні нині розвідано 175 родовищ термальних вод, в тому числі й 7 – на Закарпатті. Зокрема – Березівське, Косинське, Великобактянське, Великопаладське, Ужгородське, Терезбянське та Велятинське. Терезбянське та Велятинське можна повноцінно використовувати для вироблення електроенергії. Сумарний потенціал цих родовищ – понад 140 МВт енергії. Наразі в області використовують термальну воду для рекреаційних цілей з Березівського, Косинського та Велятинського родовищ. Найбільше успішніше геотермальні можливості розвивають на Березівщині, де використовують для термальних басейнів воду з трьох свердловин.



Рис.1. Розподіл потенціалу геотермальної енергії в Україні

Найбільш перспективним регіоном для розвитку геотермальної енергетики є Карпатський геотермічний район, де за геологічними і геофізичними даними на глибинах до 6 км температури гірських порід досягають 230-270С (рис.2). Навіть при використанні застарілої технології перетворення температури води (пари) в електроенергію, геотермальні теплові електростанції (ГеоТЕС) можуть давати електроенергію в півтора рази дешевшу, ніж електроенергія, що виробляється на сучасних ТЕС.



Рис.2. Розподіл температури земних надр на глибині 7 км

Геотермальні ресурси Закарпаття зосереджені переважно в західній частині регіону у Берегівському, Мукачівському, Хустському, Іршавському, Ужгородському та Виноградівському районах (рис.2).

У Мукачівському районі розвідані 4 родовища геотермальних ресурсів. Частково експлуатується Мукачівське родовище, дебет якого  $340 \text{ м}^3$  /добу азотно-метаново-хлоридно-кальцієвої слабокислої води з температурою  $35^\circ\text{C}$ . У свердловині на глибині 4,2 км температура становить  $2020^\circ\text{C}$ ;

Найперспективнішими є родовища в Берегівському районі, де з глибин 800-1300 м можна добувати води температурою  $45-65^\circ\text{C}$ . У Берегівському районі виявлено 6 родовищ, в яких 25 свердловин геотермальних вод. Тут активно розвивається туризм, працює термальний курорт «Жайворонок-Пачірта», рекреаційні комплекси в Косино Берегівського району.

На Хустщині, поблизу с.Велятино наявні 5 свердловин, в яких виведено дуже гарячі розсоли з мінералізацією 88-90 г/л. У Виноградівському районі функціонують 2 родовища гарячої води. В Іршавському районі значні геотермальні ресурси, одні з найбільших у області. Тут єдине в області Іршавське родовище термальних азотно-метанових вод, які утворюються в результаті насичення підземних вод газами біохімічного походження.

В Ужгородському районі є 4 родовища : Ужгородське (свердловина в дитячій міській лікарні та дві свердловини в Боздоському паркові), Нижньо-Солотвинське, Розівське і Русько-Комарівське[4].

В Закарпатській області наявні великі ресурси геотермальних джерел енергії які поки що не використовуються в повній мірі. Наразі в області успішно використовують термальну воду для рекреаційних цілей, хоча вона може бути використана і для вироблення електроенергії. Розвиток альтернативної енергетики - це крок, який допоможе Україні позбавитись енергозалежності. Створення умов для розвитку відновлюваної енергетики сьогодні є одним з найважливіших пріоритетів державної політики України.

### Список використаної літератури:

- 1.Електронний ресурс <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-2/2-8>.
2. Енергетична безпека України в Чорноморському регіоні. Аналітична доповідь /О.Л. Михайлюк, О.Є. Калашникова; за ред. О.О. Воловича. - Одеса: Фенікс, 2011. – 55 с.
3. Кудря С. Відновлювана енергетика в Карпатському регіоні /С. Кудря, О. Пепелов//[Електроннийресурс]. Режим доступу: [http://www.unido.org/fileadmin/media/documents/pdf/Energy\\_Environment/ carpathians\\_session4\\_7. Pdf](http://www.unido.org/fileadmin/media/documents/pdf/Energy_Environment/ carpathians_session4_7. Pdf)
4. Поп С.С. Природні ресурси Закарпаття: навчальний посібник для студ. вищ. навч. закладів і учнів серед, шкіл / С.С. Поп; М-во освіти і науки України, Ужгородський нац. ун-т. – 2-ге вид., зі змін, та допов. – Ужгород: Спектраль, 2003. – 296 с
5. Геотермальна енергетика: виробництво електричної і теплової енергії / А.А. Долінський, А.А. Халатов // Вісник Національної академії наук України. — 2016. — № 11. — С. 76-86.

6. ЗАКОН УКРАЇНИ. Про енергозбереження ( Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, N 30, ст.283 ) { Із змінами, внесеними згідно із Законами N 2095-VIII ( 2095-19 ) від 08.06.2017 }

Кайнц Д.И., Куцина И.А., Тирпак Б.В., Русин И.И.,  
Ужгородский национальный университет

## **ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА ЗАКАРПАТЬЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ**

Геотермальная энергетика в мировой практике занимает второе место (после гидроэнергетики) среди возобновляемых источников. Этот вид ресурса не находится в зависимости от климатических условий, как большинство восстановительных ресурсов, способствует стабильности во времени работы электростанций. В данной статье проведен анализ и использование геотермальных источников энергии в Закарпатской области и сформулированы перспективы ее развития.

Ключевые слова: геотермальная энергетика, возобновляемые энергетические ресурсы, геотермальные ресурсы, альтернативные источники энергии.

Kaynts D.I., Kutsina I.A., Tirpak B.V., Rusin I.I.,  
Uzhgorod National University

## **GEOHERMAL ENERGETICS TRANSCARPATIA AND PROSPECTS OF ITS DEVELOPMENT**

Geothermal energy in the world practice ranks second (after hydropower) among renewable sources. This type of resource is not dependent on climatic conditions, like most of the recovery resources, contributes to the stability in the time of operation of power plants. This article analyzes and uses geothermal energy sources in the Transcarpathian region and outlines the prospects for its development.

Key words: geothermal energy, renewable energy resources, geothermal resources, alternative energy sources.