

УДК: 621.482:621.577.2

## **ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОКРЕМИХ ГЕОТЕРМАЛЬНИХ РОДОВИЩ УКРАЇНИ**

**В. Г. Муляр**

студентка 3 курсу, група ТЕ-31, навчально-науковий інститут водного господарства та природооблаштування

Науковий керівник – к.т.н., доцент О. П. Костюк

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне, Україна*

**На підставі фактичних даних нафтових та газових свердловин, що виявили термальні води об'ємним способом, виконано оцінку енергетичного потенціалу окремих геотермальних родовищ України.**

**Ключові слова:** геотермальне родовище, енергетичний потенціал, природний теплоносіє.

**На основании фактических данных нефтяных и газовых скважин, которые позволили обнаружить термальные воды объемным способом, выполнена оценка энергетического потенциала отдельных геотермальных месторождений Украины.**

**Ключевые слова:** геотермальное месторождение, энергетический потенциал, природный теплоноситель.

**An assessment of the energy potential of individual geothermal deposits in Ukraine was performed on the base of the actual data of oil and gas wells that discovered thermal water in a volumetric way.**

**Key words:** geothermal field, energy potential, natural heat carrier.

Незважаючи на те, що перші вимірювання температур земних надр на території колишнього СРСР були зроблені в Україні, геотермальні ресурси як вид корисних копалин у нашій країні вивчені не достатньо. За роки розвитку нафтогазовидобувної промисловості під час розвідки родовищ вуглеводнів були отримані тисячі замірів температур гірських порід і підземних вод, виявлені прояви термальних вод. Усі попередні дослідження та розрахунки проводились не для окремих геотермальних родовищ, а цілому для геологічних структур в цілому. Тому ми виконували визначення енергетичного потенціалу геотермальних ресурсів на рівні родовища.

Під енергетичним потенціалом гідрогеотермального родовища розуміється загальна кількість тепла, яку можливо отримати з підземних термальних вод, що містяться в межах родовища та характеризуються визначеними енергетичними (температурними) і якісними (дебіт, пластовий тиск, мінералізація, газовий склад тощо) показниками.

При видобуванні гідротермальних ресурсів без зворотного закачування відпрацьованого природного теплоносія загальна кількість термальних вод пов'язана з основними джерелами формування наступним балансовим співвідношенням[1] :

$$Q = Q_{\text{пр.д.}} + Q_{\text{пр.с.}} + Q_{\text{зал.}}, \quad (1)$$

де  $Q$  – загальна кількість термальних вод, м<sup>3</sup>/добу;

$Q_{\text{пр.д.}}$  – природні динамічні ресурси, тобто величина живлення термального водоносного горизонту за рахунок комплексу природних факторів м<sup>3</sup>/добу;

$Q_{\text{пр.с.}}$  – природні ємнісні запаси, тобто витрати, які можуть бути отримані за рахунок повного спрацювання природних ємнісних запасів за весь час експлуатації, м<sup>3</sup>/добу.

$$Q_{\text{пр.с.}} = \frac{\beta \cdot H_{\text{ср}} \cdot F \cdot h}{\tau}, \quad (2)$$

де  $\beta$  – коефіцієнт пружної ємності продуктивного і оризенту, тоото загальної зміни обсягу води в одиниці об'єму пласта при одиничному знаменні зміні тиску,

$H_{\text{ср}}$  – величина середньозваженого напору над покрівлею продуктивного горизонту, м. (для фонтанного способу видобування необхідно використовувати не весь напір, а частину, що перевищує денну поверхню);

$F$  – площа розповсюдження продуктивного горизонту, м<sup>2</sup>;

$h$  – товщина продуктивного горизонту, м;

$\tau$  – термін експлуатації, діб;

$Q_{\text{зал.}}$  – додаткове живлення продуктивного горизонту, яке формується за рахунок утворення депресійної поверхні, м<sup>3</sup>/добу.

**На більшості геотермальних родовищ України існує необхідність зворотного закачування відпрацьованого природного теплоносія, оскільки термальні води мають високу мінералізацію і не можуть скидатися у поверхневі водоймища. Крім цього, закачування відпрацьованого природного теплоносія підвищує пластовий тиск продуктивного горизонту і, як наслідок, експлуатаційні запаси геотермального родовища.**

В умовах експлуатації геотермального родовища зі зворотним закачуванням відпрацьованого природного теплоносія балансове співвідношення (1) набуває вигляду:

$$Q_{\text{зв}} = Q_{\text{пр.д.}} + Q_{\text{пр.с.}} + Q_{\text{зал.}} + Q_{\text{шт.д.}} + Q_{\text{шт.с.}}, \quad (3)$$

де  $Q_{\text{шт.д.}}$  – штучні динамічні ресурси, тобто величина живлення термоводоносного горизонту за рахунок зворотного закачування відпрацьованого природного теплоносія. м<sup>3</sup>/добу;

$Q_{\text{пр.с.}}$  – штучні ємнісні запаси, тобто об'єм термальних вод, що може бути отриманий за рахунок повного спрацювання штучних ємнісних запасів за весь час експлуатації, м<sup>3</sup>/добу.

Тепловий потенціал геотермального родовища, що експлуатується зі зворотним закачуванням відпрацьованих термальних вод, розраховується за наступною залежністю:

$$E_{\text{зв}} = Q_{\text{зв}} \cdot n \cdot C_{\text{ж}} (T_{\text{вх}} - T_{\text{вих}}) + (1 - n) \cdot C_{\text{ж}} (T_{\text{вх}} - T_{\text{вих}}) + E_1 + E_2, \quad (4)$$

де  $E_1$  і  $E_2$  – відповідно притік тепла з непроникних горизонтів, що розташовані вище та нижче продуктивного горизонту.

**Для розрахунку енергетичного потенціалу геотермальних родовищ України було зібрано фактичні дані щодо понад 400 газових, газоконденсатних і частково нафтових свердловин, які охоплюють 102 родовища [2-3].**

Геотермальні родовища розміщено на сході, півдні та заході України. Найбільша кількість геотермальних родовищ, на яких можливе виробництво електричної енергії, розташована у східній нафтогазовій провінції.

На рис. 1 і рис. 2 наведено розподіл свердловин, що досліджувались, в залежності від глибини продуктивного горизонту та пластової температури. Як бачимо, більшість термоводоносних горизонтів залягають на глибинах від 1000 до 3000 м; переважають пластові температури у діапазоні від 50 до 80° С.

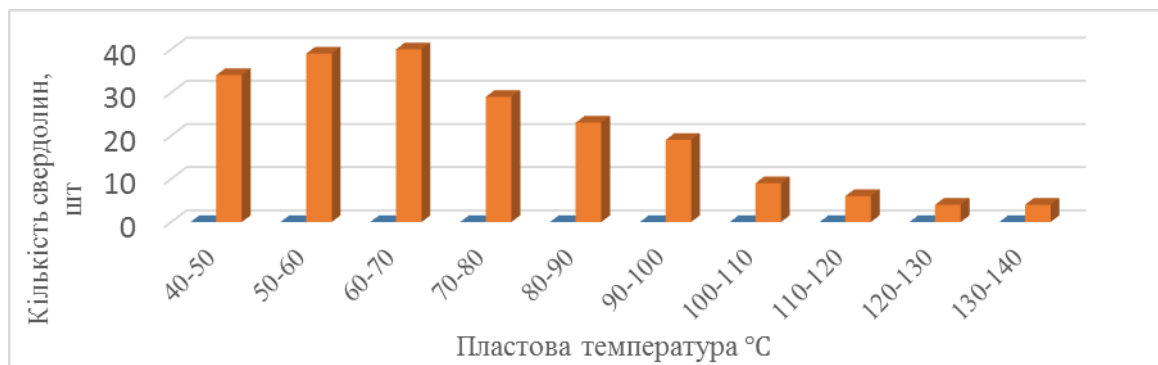


Рис. 1. Розподіл пластових температур у геотермальних свердловинах

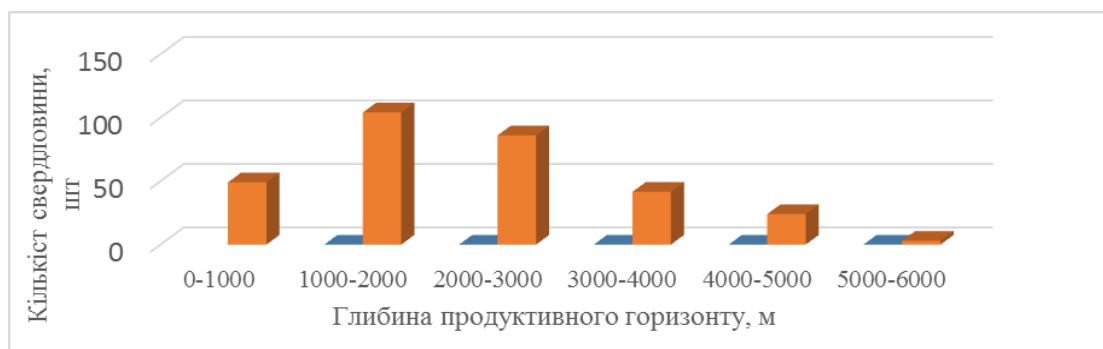


Рис. 2. Розподіл глибин продуктивних горизонтів у геотермальних свердловинах

Розрахунки показують, що тепловий потенціал геотермальних родовищ, які були досліджені на підставі фактичних даних буріння, складає 9,4 млрд Гкал, або 67,7 млн т у.п. на рік. Сумарна потенційна потужність ГеоТЕС, які можна створити на базі досліджених гідротермальних родовищ, складає 2080 МВт.

**Висновки:**

1. Для розрахунку енергетичного потенціалу геотермальних родовищ України було зібрано фактичні дані щодо понад 400 газових, газоконденсатних і частково нафтових свердловин. Ці свердловини розташовані в межах 102 родовищ, що складає 47% від загальної кількості родовищ вуглеводнів України.
2. Загальний тепловий потенціал дослідженої частини геотермальних ресурсів України складає  $0,9 \cdot 10^{10}$  Гкал або 60 млн т у.п. на рік.
3. Сумарна потенційна потужність ГеоТЕС, які можна створити на базі досліджених гідротермальних родовищ, складає 2080 МВт.

**Список використаних джерел:**

1. Боровський Б. В., Дробноход М. І. Оцінка запасів підземних вод. Київ : Вища школа, 1989. 2. Іванюта М. М. Атлас нафтових і газових родовищ України (в 6 т.). Львів : «Центр Європи», 1998. 3. Жирникова Р. С. Оценка прогнозных ресурсов термальных вод Закарпатской области за 1998-2007 годы, отчет Закарпатской области ГРЭ ДП «Західукргеологія», Берегово. 2008. 1, 2 том.