

УДК 658.012.011.56:658.512, 662.987

СЕЗОННЕ ВИКОРИСТАННЯ ТИМЧАСОВО-НЕЗАДІЯНИХ НАФТОГАЗОПРОВІДНИХ ДІЛЯНОК МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВІДІВ В ГЕОТЕРМАЛЬНИХ РЕГІОНАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

М. Х. Аббуд¹, аспірант, **М. І. Фук²**, доцент, к.т.н.
НТУ «Харківський політехнічний інститут»
м. Харків, вул. Кірпичьова 2, 61002.
mfyk@ukr.net, тел.: +380503033331

Авторами роботи пропонується сезонне використання тимчасово-незадіяних магістральних ділянок для регіональних геотермальних систем, зроблено оцінку набутої теплової потужності, показано перспективу такого підходу в розбудові когнітивних технологій в регіонах з високими сезонними перепадами температурами. Акцентована увага на можливості тимчасового використання трубопроводів в якості геотермальних теплообмінників з вуглеводневим теплоносієм.

Ключові слова: геотермальна система, нафтогазопроводи, сезонні чинники, потужність теплопритоку, когнітивні технології.

SEASONAL USE OF REDUNDANT OIL AND GAS PIPELINES IN GEOTHERMAL REGIONAL SYSTEMS

Mohammed Abbood (postgraduate), **Mikhailo Fyk** (PhD)
National Technical University (Kharkiv Polytechnic Institut)¹

The authors of the work proposed the season of the use of temporary unoccupied main sections for regional

geothermal systems, an assessment of acquired thermal power, the perspective of such an approach in the development of cognitive technologies in regions with high seasonal temperature variations is shown. The research emphasis was made on the possibility of temporary use of pipelines as geothermal heat exchangers with hydrocarbon coolant.

Keywords: *geothermal system, oil and gas pipelines, seasonal factors, powerful heat transfer, cognitive technologies.*

ORCID: ¹0000-0003-4187-9966, ²0000-0001-5154-6001.

Вступ

Магістральні газо- та нафтопроводи з часом можуть ставати менш затребуваними з різних сезонних причин, зокрема, економічних чи політичних. Побудовані за значні кошти магістральні ділянки сталевих конструкторських, які заглиблені в ґрунт та облаштовані системами автоматики та антикорозійного захисту, диспетчеризації та насосно-компресорними станціями, сезонного зберігання, можуть мати великі терміни простою і відповідне збільшення упущеної вигоди [1-4]. Авторами даної роботи пропонується раціональне додаткове сезонне використання окремих ділянок як частини (технологічного елемента) геотермальних систем [5].

Математична модель, результати досліджень

Критерій Шухова S_{hu} (Shuchov criterion) – критерій, який характеризує співвідношення теплоти, що передається від потоку в довкілля, до теплоти, яка переноситься потоком, і виражається формулою [1]:

$$S_{hu} = \pi KDL / G\rho C_p \quad (1)$$

де K – повний коефіцієнт теплопередачі від потоку в довкілля, Вт/(м²·К); D , L – внутрішній діаметр і довжина трубопроводу, м; G , ρ , C_p – відповідно об'ємна витрата (м³/с), густина рідини (кг/м³) і питома теплоємність рідини при постійному тиску, Дж/(кг·К).

З принципа зворотності законів теплопередачі Фур'є та Ньютона [2] віддача тепла (теплової потужності – P_w) від потоку або притік тепла до потоку буде визначатись різницею (перепадом) температур на ділянці ΔT , а при однаковій різниці ΔT за модулем величина теплового притоку або розсіювання тепла P_w також буде однаковою за модулем:

$$P_w = G\rho C_p \Delta T = \pi KDL(T_o - T_{av}) \quad (2)$$

де T_o – температура прилеглого гірського масиву, ґрунтів, повітря (зовнішнього середовища) (К), T_{av} – температура середня для ділянки трубопроводу (К); $\Delta T = T_e - T_s$ – перепад температур на ділянці від початкового до кінцевого перерізу (К).

Із формул (1)-(2) можна зробити висновок, що повздовжнє збільшення температури ($\Delta T > 0$) можливе лише при $(T_o - T_{av}) > 0$. В даному математичному записі довжина L не може бути меншою від нуля, оскільки направлення руху теплоносія по трубопроводу задано однозначно параметром $\Delta T = T_s - T_e$. Таким чином, формула (2) може бути використана безпосередньо для оцінки притоку геотермального тепла до трубопроводу (від зовнішнього середовища до теплоносія).

Параметр Шухова добре досліджений для заглиблених на 1-2 м в ґрунт газо- та нафтопроводів, зокрема, його величина складає 0.1-0.8 для магістральних газо-провідних систем [3].

Взявши середнє значення $S_{hu} = 0.45$, можна оцінити приток низькопотенційного тепла до магістрального трубо-

проводу (із вуглеводневим теплоносієм пропан-бутанової суміші $C_p = 2000$ Дж/(кг·К), $\rho = 1,92$ кг/м³, $G = 10$ м³/с), наприклад, при літній теплій погоді ($T_o - T_{av}$) = 20 К за формулою побудованою авторами із залежностей (1) та (2):

$$P_w = S_{nu} G \rho C_p (T_o - T_{av}) = \\ = 0.45 \cdot 10 \cdot 1,92 \cdot 2000 \cdot 20 = 0,5 \text{ МВт} \quad (3)$$

Висновок: недіючі чи вивільнені нафтогазопроводи (тимчасово незадіяні для магістрального транспортування нафти та газу, міжнародного транзиту) можна використовувати для опалення та кондиціювання приміщень за рахунок залучення окремих ділянок в геотермальну схему в якості теплообмінного пристрою після заповнення вуглеводневим чи іншим спеціалізованим теплоносієм із реальною потужністю до 0,5 МВт на кожні 20-30 км.

Література:

1. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004—2013.
2. Бойко В.С., Бойко Р.В. Тлумачно-термінологічний словник-довідник з нафти і газу. Тт. 1-2, 2004-2006 рр. 560 + 800 с.
3. M. Fyk *at al.* (2018) THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS OF USING A THERMAL PUMP EFFECT IN GAS PIPELINE SYSTEMS *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 1 (8 (91)), 39-48.
4. Mykhailo Fyk, Volodymyr Biletskyi and Mokhammed Abbud (2018) Resource evaluation of geothermal power plant under the conditions of carboniferous deposits usage in the Dnipro-Donetsk depression // *E3S Web of Conferences*. Volume 60, 00006. Ukrainian School of Mining Engineering. Berdiansk, Ukraine, September 4–8, 2018.
5. Фик М.І., Фик І.М. До питання обрання базових стратегій технічного переоснащення газотранспортних підприємств спрямованих на енергозаощадження / І. М. Фик, М. І. Фик // *Нафтогазова енергетика*. - 2008. - № 3. - С. 34-40.