

$$= -4 \frac{(\cos(u/2 + \arccos(I)) - I) \sin(u/2 + \arccos(I))}{(1 - n(\cos(u/2 + \arccos(I)) - I))^3} - \quad (4)$$

$$-2(1 - I^2)u, \quad x \in (0, \infty)$$

$$u(0) = -2 \arccos(I), \quad \lim_{x \rightarrow \infty} u(x) = 0. \quad (5)$$

Задачі (4), (5) розв'язували чисельно за допомогою триточнової різницевої схеми 6-го порядку точності. Результати розв'язування задач (4), (5) наведено в таблиці.

ε	N	$NFUN$	er
10^{-3}	7	1272	$0,499 \cdot 10^{-4}$
10^{-5}	23	4992	$0,171 \cdot 10^{-6}$
10^{-7}	62	16404	$0,246 \cdot 10^{-8}$
10^{-9}	249	2256084	$0,786 \cdot 10^{-11}$

Отже, за допомогою заміни змінних крайову задачу для нелінійного рівняння Клейна-Гордона (1), (3) зведено до крайової задачі для звичайного диференціального рівняння. Особливістю задачі є безмежність інтервалу, на якому вона розглядається, а тому для її чисельного розв'язування необхідно використовувати такі різницеві схеми, які для крайових задач на безмежному інтервалі записуються на скінченній сітці та для яких отримано оцінку точності.

М. Санчин

Науковий керівник – канд. фіз.-мат. наук, ст. викл. З.О. Козут

ТЕХНІЧНІ ТА ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Загострення проблеми охорони довкілля на фоні зростаючого попиту на паливо та енергію спонукає світову спільноту до ефективного пошуку нових енергетичних технологій, які б забезпечували прийнятний рівень забруднення і одночасно не уповільнювали економічне зростання. Належне місце в вирішенні цієї проблеми мають зайняти так звані поновлювані види енергії. У цій роботі, для часткового вирішення

проблем в енергетичному секторі економіки України, пропонуємо фізичне та математичне обґрунтування використання геотермальної енергії для задоволення енергетичних потреб України в житлово-комунальній сфері та інших галузях.

Для використання геотермальної енергії за нашою схемою потрібна природна або штучна водойма, шлюз, вертикальна свердловина із системою труб та робочий резервуар на кінці свердловини. Ми докладно проаналізували фізичні та технологічні аспекти проекту. З рівняння енергетичного балансу визначали температуру води в робочому резервуарі, що залежить від площі поверхні резервуару, температури теплоносія на вході в опалювальну систему та виході з неї. Розрахунки виконували для робочого резервуару у формі ідеальної сфери. Врешті визначалася оптимальна глибина свердловини, що забезпечить належне обігрівання об'єктів народного господарства та житлових приміщень. За нашими розрахунками глибина свердловини для обігрівання типового малого міста України становить близько 3,5 км. Проведено аналіз отриманих результатів та підраховано економічний зиск від використання запропонованої системи на прикладі місячного та сезонного споживання енергії житловим фондом районного центру Івано-Франківської області м. Калуша.

Також розраховано споживання ресурсів для міст-мільйонерів на прикладі м. Харків і визначено кількість, місткість та необхідні глибини свердловин у цьому випадку за тих же кліматичних умов. Зокрема оптимальна глибина свердловини дорівнює 5 км.

Отримані результати свідчать, що запропонована методика використання поновлювальних джерел енергії матиме широке застосування в усіх регіонах України з різним рівнем заселеності і характеризуватиметься швидкою окупністю капіталовкладень.