

## MODERNIZATION OF SYSTEM OF A HEAT SUPPLY OF THE INHABITED RESIDENTIAL DISTRICT OF THE CITY BY ESTABLISHMENT OF HEATPUMP SYSTEMS FOR HEATING AND HOT WATER SUPPLY

V. Pavelko, Yu. Holub

*National University of Food Technologies*

**Key words:** *Heat pump well cluster, Tehnology energy saving, Modernization heat, pump Station*

**Article history:**

Received 19.12.2013

Received in revised form

06.01.2014

Accepted 15.01.2014

**Corresponding author:**

V. Pavelko

**E-mail:**

[npnuht@ukr.net](mailto:npnuht@ukr.net)

**ABSTRACT**

The basic terms of energy, described the principle of heat pump capacity, given its principal scheme, the proposed modernization of heating residential district, designed and proven cost-effectiveness of the project are the main advantages of the proposed system in comparison with a typical (based on traditional sources of heat). The proposed clustering technology to drill wells for mounting the heat pump station provides the highest-possible conservation environmental component of the project of modernization of heat supply system of a residential area of the city.

## МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО МІКРОРАЙОНУ МІСТА ШЛЯХОМ ВСТАНОВЛЕННЯ ТЕПЛОНАСОСНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ І ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

В.І. Павелко, Ю.І.Голуб

*Національний університет харчових технологій*

*У статті визначено основні умови енергозбереження, описано принцип роботи теплонасосної установки, наведено її принципову схему, запропоновано проект модернізації системи теплопостачання житлового району міста, розраховано та доведено економічну ефективність проекту, наведено основні переваги запропонованої системи порівняно з типовою (на базі традиційних джерел теплопостачання). Запропонована кластерна технологія буріння свердловин для монтажу теплонасосної установки забезпечує максимально можливе збереження екологічної складової проекту модернізації системи теплопостачання житлового району міста.*

**Ключові слова:** *тепловий насос, свердловина, кластерна технологія, енергозбереження, модернізація, теплонасосна установка.*

Основними умовами досягнення енергетичної незалежності України є зменшення енергоспоживання та використання нетрадиційних і відновлюваних енергоресурсів природного й техногенного походження. Враховуючи наявні ресурси енергоносіїв, вітчизняну інфраструктуру, кліматичні й геологічні умови, світовий рівень енергозберігаючих технологій, слід зазначити, що в нашій країні доцільно масштабно розвивати й впроваджувати сучасні технології використання поновлюваних і нетрадиційних джерел енергії, зокрема здійснювати розробку і впровадження теплонасосних станцій в системах тепло- і енергозабезпечення як житлово-комунальної, так і виробничої (промислової) сфери.

Впровадження теплонасосних технологій виробництва теплоти є одним із ефективних енергоощадних засобів, які забезпечують економію органічного палива й зменшення забруднення навколишнього середовища. Згідно з «Енергетичною стратегією України на період до 2030 року», затвердженою розпорядженням Кабінету Міністрів України №145-р від 15 березня 2006 р., модернізацію і подальший розвиток систем теплопостачання житлово-комунальної й виробничої сфери народного господарства планується здійснювати шляхом поступового нарощування виробництва теплоти на базі теплогенераторів (переважно теплових насосів). До 2030 р. об'єм виробництва теплової енергії теплогенераторами (з використанням теплових насосів) повинен збільшитись до 180 млн. Гкал порівняно з 1,7 млн.

Гкал в 2005 році. Таким чином, «Енергетична стратегія» визначила новий концептуальний підхід до забезпечення тепlopостачання житлово-комунального і виробничого комплексу країни.

У системах теплозабезпечення житлово-комунальної сфери міст і населених пунктів найбільш розповсюдженими є централізоване опалення й гаряче водopостачання, а також автономні котельні. Зважаючи на те, що ціни на паливо щороку зростають і, відповідно, зростають ціни на вироблену й відпущену теплову енергію традиційними методами, враховуючи також те, що опалювальні й опалювально-виробничі котельні викидають в атмосферу велику кількість шкідливих речовин, які є продуктами згорання палива, доцільно впровадити в системи теплозабезпечення альтернативні джерела виробітку теплової енергії [1]. Якщо зважити всі плюси і мінуси використання централізованого опалення від автономних котельень, то можна дійти висновку, що потрібно впроваджувати більш екологічні та менш затратні джерела теплової енергії для задоволення потреб споживачів житлово-комунальної сфери. Одним із таких джерел є теплонасосна установка (ТНУ).

Теплонасосна установка — це енергетична установка, яка дозволяє використовувати альтернативні джерела енергії, а саме: пасивну енергію сонця, акумульовану на рівні низької потенційної теплоти ( $t = 5\text{—}20^{\circ}\text{C}$ ), ґрунтових вод, водоймищ, ґрунтів, річок, з перетворенням її (теплоти) на більш високий енергетичний рівень ( $t = 50\text{—}70^{\circ}\text{C}$ ), тобто придатної для потреб опалення й гарячого водopостачання (ГВП).

Зовнішній контур, що сприймає теплоту навколишнього середовища (ґрунту), являє собою поліетиленовий трубопровід-зонд, заглиблений у ґрунт. Для збільшення тепловіддачі з 1 метра свердловини встановлюються зонди 2U з 4 труб діаметром 32 мм (2 вхідні та 2 вихідні). Для попередніх розрахунків приймається питоме значення тепловіддачі на рівні 40—50 Вт теплової енергії з одного метра свердловини. Таким чином, для теплового насоса продуктивністю 10 кВт необхідно бурити свердловини загальною глибиною 160—200 метрів. До того ж буріння кількох неглибоких свердловин замість однієї глибокої оцінюється як більш вигідний економічний варіант. Слід враховувати й те, що в техніці буріння свердловин найбільше використовуються так звані кластерні технології, коли буріння свердловин ведеться з однієї точки в різних напрямках (рис.1). Це дозволяє зберегти ландшафт ділянки порівняно з класичною технологією (рис.2).

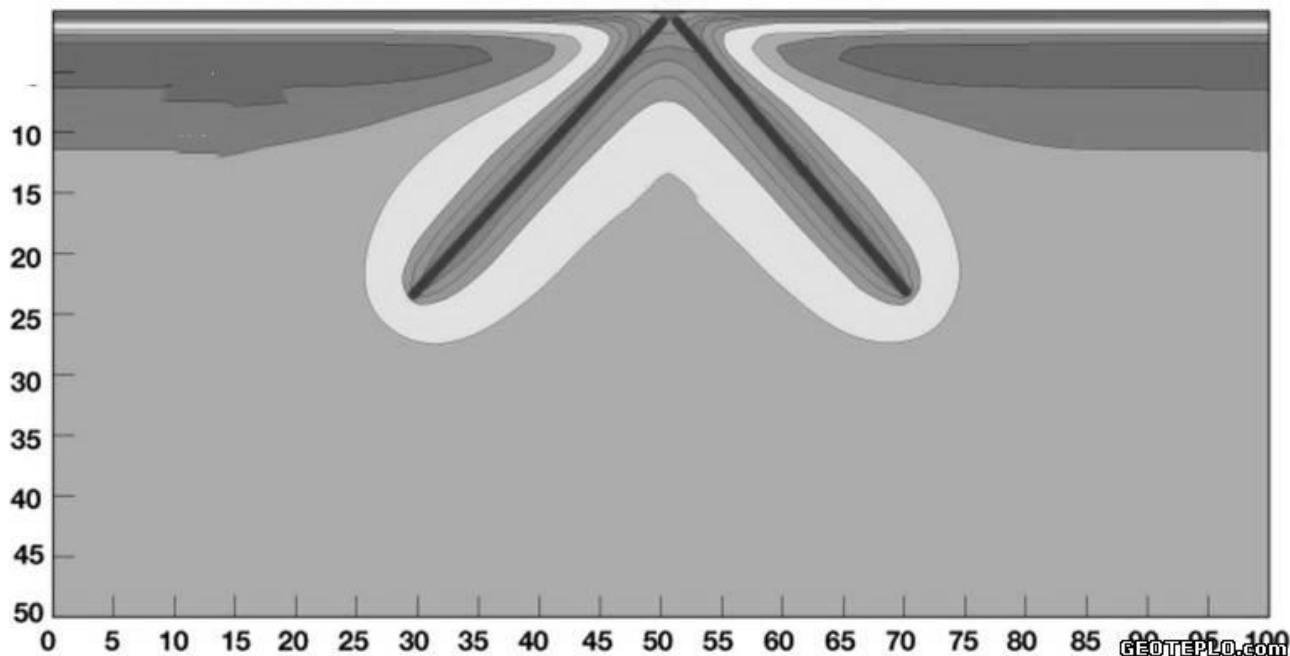
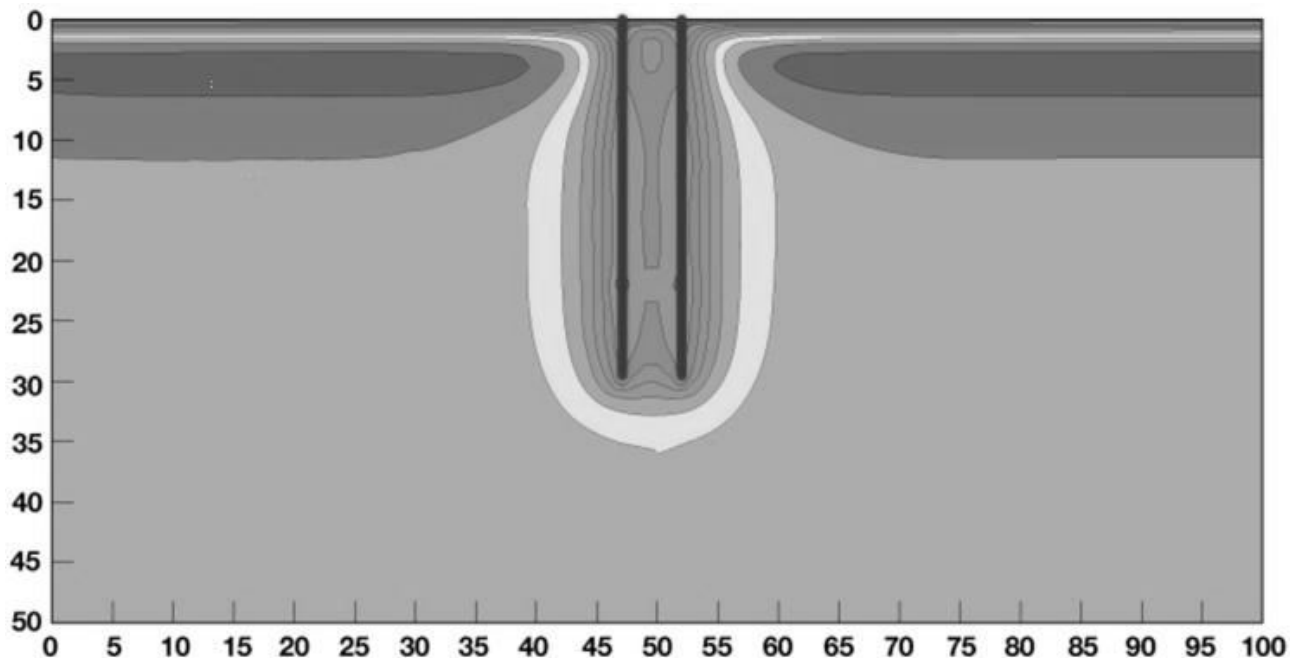


Рис.1. Схема кластерної технології буріння свердловин



**Рис.2. Схема класичної технології буріння свердловин**

На кафедрі теплоенергетики і холодильної техніки НУХТ розроблено проект впровадження ТНУ в системі теплозабезпечення житлового мікрорайону міста, який містить в собі 4 житлових будинки загальною площею 15 068 м<sup>2</sup> з відповідною інфраструктурою. У проекті визначені теплові навантаження опалення і гарячого водопостачання для житлового мікрорайону міста з урахуванням усіх теплових втрат. Для реалізації цього проекту пропонується встановити теплонасосну станцію, до складу якої входять:

1. Теплові насоси NIBE F1345—60.
2. Бойлери NIBE VPA 300\200.
3. Бівалентні котли потужністю 130 Квт.
4. Вентилі триходові NIBE VST-20.
5. Свердловинні зонди.
6. Системи автоматичного регулювання ТНУ.

Розрахункове теплове навантаження опалення і ГВП житлового масиву складає 1290 кВт теплової енергії, в якому частка теплонасосної станції складає 900 кВт, або 70 % загальної витрати теплової енергії. Для кліматичних умов м. Києва річна потреба складає 2 880 000 кВт-г. теплової енергії, з них ТНУ виробляє 2 832 000 кВт-г. (98 %), решту — бівалентний котел. Затрати електроенергії на циркуляційні насоси складають 59 475 кВт-г. Таким чином, економія електроенергії за рахунок використання теплових насосів складає 2 130 000 кВт-г. Вартість встановлення теплонасосної станції з усіма необхідними затратами складає 6 877 476 грн. [3].

Оскільки вартість однієї кіловат-години теплової енергії, отриманої традиційними методами, складає 0,245 грн., то визначена економія складе 521 850 грн. Розділивши вартість встановлення теплонасосної станції на річну економію теплової енергії, визначимо термін окупності проекту, який складає 13 років.

Системи опалення і ГВП на основі теплонасосних установок мають певні особливості, на які необхідно звернути увагу. По-перше, теплові насоси виправдовують себе тільки в добре утеплених будівлях, тобто в будівлях, які мають тепловтрати не більше 100 Вт/м<sup>2</sup>. Закономірність прямопропорційна: чим тепліший будинок, тим вигіднішою буде установка ТНУ. По-друге, чим менша різниця температур теплоносіїв у вхідному і вихідному контурах ТНУ, тим більшим є коефіцієнт перетворення тепла (Кпт), тобто більшою є економія електроенергії. Це означає, що у разі застосування теплових насосів вигідніше підключати їх до низькотемпературних систем опалення. По-третє, для досягнення більшої вигоди необхідно практикувати використання теплових насосів разом з додатковим генератором теплоти, так званої бівалентної системи опалення і ГВП.

Відомо, що протягом опалювального періоду кількість холодних днів з мінімальною температурою навколишнього повітря, на яку ведеться підбір опалювального агрегата, є дуже незначною. Кількість таких холодних днів не перевищує 10—15% від тривалості опалювального сезону, тому потужність теплових насосів вибирається з розрахунку 70—80%

розрахункової втрати теплоти на опалення. Цієї потужності буде достатньо всім споживачам теплоти до того часу, доки температура зовнішнього повітря не знизиться нижче температури бівалентності (певного розрахункового рівня, наприклад, — 10—15 °С). У цьому випадку в роботу автоматично включається друге джерело теплоти. Найчастіше другим джерелом може служити електронагрівач або електрокотел, також може бути використаний рідкопаливний, твердопаливний або газовий котел. Можливе використання і більш складніших бівалентних теплових схем (наприклад, у комбінації із сонячним колектором).

#### **Висновки**

1. Економічність. ТНУ використовує затрачену на неї електричну енергію значно ефективніше за будь-які інші опалювальні котли, що спалюють паливо або електрику безпосередньо.
2. Доступність і розповсюдження. Практично немає такої будівлі або об'єкта, де неможлива установка ТНУ, оскільки джерело розсіяної теплоти можна виявити на будь-якій території. Робота ТНУ не залежить від примх погоди, постачальників палива й електроенергії, тарифів на теплоту, наявності будь-якого органічного палива.
3. Екологічність. Опалення, яке забезпечується тепловими насосами — це екологічно чистий спосіб обігріву. Така установка не тільки заощаджує кошти на енергоресурси, а й захищає навколишнє середовище від забруднення.
4. Універсальність. Теплові насоси не тільки «виробляють» теплоту, а й охолоджують приміщення, тобто вони є реверсивними.
5. Безпека. Теплові насоси є пожежо- і вибухобезпечними, оскільки відсутні джерела відкритого вогню й хімічних викидів.

#### **Література**

1. Недбайло А.Н., Ляшенко Н.Е. Использование солнечного коллектора для отопления помещения // Промышленная теплотехника. — 2010.
2. Трофименко А.В., Дубов М.Ю., Лапко Д.П., Назаренко М.А., Подлепич В.Ю., Безнощенко Д.В. Результаты эксплуатации солнечных коллекторов в системе теплоснабжения дома // Промышленная теплотехника. — 2011.
3. Накорчевский А.И. Система теплоснабжения теплоавтономного дома // Промышленная теплотехника. — 2009.
4. Безродный М.К., Притула Н.А. Энергетическая эффективность комбинированной теплонасосной системы отопления с использованием солнечной энергии и теплоты грунта. — Киев 2012. КПИ.
5. Интернет ресурс [www.teplonassos.ua](http://www.teplonassos.ua)

### **МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО МИКРОРАЙОНА ГОРОДА ПУТЕМ УСТАНОВЛЕНИЯ ТЕПЛОНАСОСНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**В.И. Павелко, Ю.И. Голуб**

*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье определены основные условия энергосбережения, описан принцип работы теплонасосной установки, приведена ее принципиальная схема, предложен проект модернизации системы теплоснабжения жилого района города, рассчитана и доказана экономическая эффективность проекта, приведены основные преимущества предложенной системы по сравнению с обычной (на базе традиционных источников теплоснабжения). Предложенная кластерная технология бурения скважин для монтажа теплонасосной установки обеспечивает максимально возможное сохранение экологической составляющей проекта модернизации системы теплоснабжения жилого района города.*

**Ключевые слова:** тепловой насос, скважина, кластерная технология, энергосбережения, теплонасосная станция.