

# ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОНАСОСНОЇ УСТАНОВКИ

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*Розглянуті питання застосування теплонасосної установки в системах централізованого теплопостачання. Приведені результати розрахунків показників роботи теплонасосної установки з різними типами приводів у складі теплової схеми ТЕЦ.*

**Ключові слова:** ТЕЦ, теплонасосна установка, приводи компресора, техніко-економічні показники.

## *Abstract*

*The questions the use of heat pump installations in district heating systems. The results of calculations of performance of heat pump installations with different types of drives consisting of thermal circuit CHP.*

**Keywords:** thermal power plants, heat pump installation, drives the compressor, technical and economic indicators

## Вступ

Одним з варіантів підвищення енергоефективності джерел енергопостачання є використання теплонасосних установок (ТНУ), які дозволяють вирішувати проблеми економії палива та покращення екологічної ситуації в містах. Найбільш розповсюдженими є парокompресорні ТНУ, які мають найбільший коефіцієнт перетворення та відносно прості у використанні. В якості об'єкта досліджень вибрана ТЕЦ м. Вінниця потужністю 64 МВт. Дійсні значення температур зворотної мережної води на ТЕЦ становлять  $t_{зв} = 31 - 44$  °С при нормативних значеннях  $t_{зв} = 36 - 55$  °С. Є доцільним розглянути варіант реконструкції ТЕЦ шляхом встановлення ТНУ потужністю 9 МВт для підігрівання зворотної мережної води. В якості приводу компресора є можливість використання електричного приводу, приводу від газотурбінної установки (ГТУ), а також двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ).

Задачі дослідження наступні:

1. визначення ефективності роботи теплової схеми ТЕЦ з використанням ТНУ з різними приводами;
2. дослідження впливу вартостей газу та електроенергії на ефективність ТЕЦ з ТНУ.

## Результати дослідження

Для порівняння ефективності типів приводу ТНУ були використані такі енергетичні та економічні критерії: витрата умовного палива на компресор ТНУ, кг/с; питома витрата умовного палива ТНУ, кг/ГДж; витрата умовного палива котельні без роботи ТНУ, кг/с; питома витрата умовного палива котельного без роботи ТНУ, кг/ГДж; питома витрата умовного палива на привід від дизель-генератора або привід від ГТУ, кг/(кВт·год); витрата умовного палива на привід від ДВЗ або привід від ГТУ, кг/с; тепла потужність ТНУ з електричним приводом компресора, МВт; собівартість виробленої енергії, грн/Гкал; різниця між приведеними затратами на базовий та поточний варіанти, млн. грн/рік; термін окупності, років. Ці показники були розраховані за допомогою розроблених комп'ютерних програм для ТНУ з різними типами приводу компресора. Як показали розрахунки, за такими енергетичними показниками ефективності, як економія умовного палива та питома витрата умовного палива, найбільш ефективним варіантом є ТНУ з приводом від ДВЗ, що забезпечує економію палива на 41,7% в порівнянні з ТНУ з електроприводом.

Вибір варіанту приводу ТНУ, залежить від співвідношення вартостей палива та електроенергії.

Виконані дослідження доцільності використання теплонасосної установки у складі ТЕЦ при зміні вартості газу та електроенергії для різних типів приводу. Як критерії економічної ефективності визначені: приведені затрати підприємства, термін окупності та собівартість теплової енергії. Відповідні розрахунки показали суттєвий вплив вартості електроенергії на критерії варіантів з водогрійним котлом у складі ТЕЦ та ТНУ у складі ТЕЦ з електроприводом. На варіант ТНУ з приводом від ГТУ та з приводом від ДВЗ вартість електроенергії практично не впливає. Зменшення приведених затрат в варіантах ТНУ з приводами від ГТУ і ДВЗ зумовлено роботою ТНУ у складі ТЕЦ за збільшення прибутку через продаж електроенергії. Досліджений вплив вартості електроенергії та вартості палива на межі вибору оптимального варіанта реконструкції ТЕЦ з ТНУ з електроприводом. Це зроблено за допомогою введеного коефіцієнта  $K$  – відношення вартості палива до вартості електроенергії. Ціна палива змінювалася в діапазоні 1,30-6,30 \$/м<sup>3</sup>, а ціна електроенергії 2-6 грн./кВт·год. Побудовані залежності дозволяють оцінити ефективність реконструкції для різних значень коефіцієнта  $K$ .

### Висновки

1. Досліджена залежність ефективності роботи ТНУ у складі ТЕЦ від типу приводу компресора. Визначено, що ТНУ з приводом від ДВЗ забезпечує економію палива 41,7%.
2. Визначений вплив вартостей палива та електроенергії на показники ТЕЦ з ТНУ.

*Гавришук Сергій Русланович* – студент групи EM-16м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

*Головченко Олексій Михайлович* – к. т. н., доцент кафедри відновлювальної енергетики та транспортних електричних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: aleksey.golovch@mail.ru;

*Нанак Олена Миколаївна* – к. т. н., доцент кафедри відновлювальної енергетики та транспортних електричних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: e\_nanaka@ukr.net.

*Gavrischuk Sergiy R.* – student of the group EM-16m, Faculty for Power Engineering and Electrical Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

*Golovchenko Olexsiy M.* – PhD, assistant professor at the department of renewable energy and electrical transportation systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: aleksey.golovch@mail.ru;

*Nanaka Olena M.* – PhD, assistant professor at the department of renewable energy and electrical transportation systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: e\_nanaka@ukr.net.