

# ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ У РОБОТІ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет;

## *Анотація*

*Розроблено підхід до попереднього енергоаудиту будь-якої системи водопостачання. Запропоновано загальні рішення для підвищення ефективності роботи системи водопостачання засобами електричного приводу.*

**Ключові слова:** система водопостачання, енергоаудит, ефективність роботи.

## *Abstract*

*The approach to the previous energy audit of any water supply system is developed. The general solutions for increasing the efficiency of the water supply system by means of electric drive are proposed.*

**Key words:** water supply system, energy audit, efficiency of work.

## Вступ

Питання енергоефективності поставлено в числі найважливіших у держаній програмі роботи промисловості та народного господарства України [1]. Крім того, питання стає більш актуальним у ситуації постійного зростання вартості енергоресурсів.

Для запровадження енергоефективних технологій необхідно володіти цими технологіями (енергетичний менеджмент) та знати реальний стан існуючих систем, ефективність роботи яких планується покращити (енергетичний аудит) [2]. У даній роботі пропонується розробити підхід до попереднього енергоаудиту будь-якої системи водопостачання.

## Результати дослідження

Основним споживачем електричної енергії у системі водопостачання є насосна станція, тому питання підвищення ефективності енергоспоживання системи водопостачання зводиться до ефективності роботи насосної станції.

Будь яка насосна станція складається з системи насосних агрегатів, системи запірної арматури та системи трубопроводів. Режим роботи станції визначає або система насосних агрегатів, або система запірної арматури [3]. На даний час існує тенденція до відмови від впливу на режим роботи станції запірної арматури. Це пов'язано з невиправданими затратами електроенергії при дроселюванні трубопроводу, з невиправданими гідравлічними ударами в трубопровідній мережі під час спрацювання запірної арматури, з більшим зносом ущільнюючих пристроїв насоса, електродвигуна та арматури при роботі на закриту засувку тощо. Все це, в кінцевому рахунку, призводить до невиправданих затрат електричної енергії. Таким чином, режим роботи станції намагаються задавати шляхом управління її насосними агрегатами.

Існує багато підходів до регулювання продуктивності станції. Підходи до регулювання продуктивності станції, що складається лише з одного насосного агрегату, достатньо добре вивчені та випробувані. А підходи до управління кількома насосами, що працюють одночасно, вивчені не повністю. Тут виникають наступні труднощі:

- 1) в кожному конкретному випадку потрібно вирішити, якою повинна бути кількість насосів;
- 2) не зрозуміло, який спосіб регулювання буде доцільно використати для регулювання продуктивності насосного агрегату;
- 3) не зрозуміло, який спосіб регулювання буде доцільно використати для регулювання продуктивності станції;
- 4) узгодження роботи насосів та споживача.

Вирішення першого питання зводиться до відмови від групового характеру роботи насосів та перехід до роботи одного – двох насосів великої потужності. В такому випадку вдається позбутися про-

блем узгодження роботи насосів, а також зникає необхідність установки певної кількості резервних насосних агрегатів. Проте, недоліком даного підходу є велика потужність регулюючого пристрою, а також його низька ефективність при глибокому діапазоні регулювання швидкості. Таким чином, можна сформулювати рекомендації до вибору кількості насосів на насосній станції:

1) для станції невеликої потужності (до 100 кВт) доцільно встановлювати один робочий агрегат і один резервний, які можна чергувати для рівномірного вичерпання моторесурсу;

2) для станції великої потужності доцільно встановлювати до 6 робочих насосних агрегатів і 2 резервних;

3) на станціях, продуктивність яких не регулюється доцільно встановлювати один робочий і один резервний насосні агрегати.

За результатом аналізу праць, що вивчають друге питання, можна зробити висновок, що найпростішим способом регулювання продуктивності насосного агрегату є прикриття засувки на його нагнітаючому патрубку, а найефективнішим – зміна частоти обертання робочого колеса. В деяких джерелах наводиться інформація про економію до 50% електроенергії за рахунок частотного регулювання продуктивності насосного агрегату [3, 4].

За результатом аналізу наукових праць, де розглядається третє питання, можна зробити висновки, що найкращі регульовальні якості має насосна станція, яка складається з одного насосного агрегату, який живиться від перетворювача частоти. Якщо ж насосних агрегатів кілька і вони всі однакові за технічними характеристиками, то найкращі результати регулювання отримуються при роботі всіх агрегатів від одного перетворювача частоти. Труднощі виникають, коли насосні агрегати відрізняються за технічними характеристиками і встановлення одного перетворювача частоти на всі насоси виявляється недоцільним. В такому разі переходять до вирішення четвертого питання [4].

Четверте питання вирішується на користь енергоефективності шляхом встановлення регулюючого пристрою (перетворювач частоти) лише на один насосний агрегат, а всі інші працюватимуть в режимі «ввімкнено – вимкнено». Швидкістю обертання регульованого агрегату можна забезпечити достатню плавність регулювання продуктивності станції, а вмикання та вимикання нерегульовані агрегати – достатній діапазон регулювання. Для того, щоб регульований агрегат працював ефективно, ним потрібно регулювати за певним законом, який буде враховувати параметри паралельно працюючих насосів та параметри мережі водопостачання [4].

## Висновки

Отже, для підвищення ефективності роботи будь-якої системи водопостачання необхідно забезпечити цілісність її трубопровідної мережі, зменшити кількість перегинів в мережі, збільшити її діаметр, зменшити довжину та підвищити ефективність роботи насосної станції. Ефективність роботи станції можна покращити шляхом запровадження електричного регулювання її продуктивності, переходу до індивідуального електропривода насосних агрегатів та запровадження ефективних алгоритмів роботи системи керування станції.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Положення про Державне агенство з енергоефективності та енергозбереження України. Постанова Кабінету міністрів України від 26 листопада 2014 р. № 676. Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/676-2014-%D0%BF#n9>.

2. Вища рада енергоаудиторів та енергоменеджерів України. Енергетичний аудит. Енергоменеджмент. Режим доступу: <http://ukrenergoadit.org/ua/diyalnist/energoaudit.html>.

3. Лезнов Б. С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздушных установках / Б. С. Лезнов. – М.: Энергоатомиздат, 2006. – 359 с.

4. Мошноріз М. М. Метод та засоби оптимізації роботи електроприводів насосної станції водопостачання. Монографія / В. В. Грабко, М. М. Мошноріз. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 138 с.

*Мошноріз Микола Миколайович* – канд. техн. наук, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет

*Moshnoriz Nikolai Nikolaevich* - candidate. Sc. Associate Professor, Department of electromechanical systems auto-tion in industry and transport, Vinnytsia National Technical University