

ФОРМАЛІЗАЦІЯ УРАХУВАННЯ ЧИННИКІВ ВПЛИВУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЖИМУ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ В СИСТЕМІ КОМУНАЛЬНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Давиденко Н. В.

Луцький національний технічний університет

Запропоновано принципи аналізу та опису чинників, що впливають на електроспоживання, реалізація яких забезпечує планування ефективних режимів водоподачі та енергоефективну роботу системи водопостачання.

Постановка проблеми. Питання підвищення енергоефективності систем комунального водопостачання (СКВ) на сьогодні є одним із пріоритетних напрямків розвитку науково-прикладних досліджень з енергоресурсозбереження в ЖКГ. Одним з критеріїв підвищення енергоефективності підприємства водопровідно-каналізаційного господарства є зменшення витрати електроенергії в процесі виробництва.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Важливим фактором енергозбереження є своєчасна реконструкція об'єктів водопостачання на тлі змінених умов водоспоживання, а також прогнозування змін, які можуть виникнути в найближчому майбутньому. Крім модернізації застарілого обладнання, вдосконалення обліку тощо на перший план висувуються завдання оперативного управління підсистемами водопостачання за фактом підтримки ефективних і оптимальних режимів, що дозволяють забезпечити економію електроенергії та води, а також задачі розпізнавання позаштатних режимів і аварійних ситуацій. Важливим елементом управління водопостачанням є встановлення оптимальних експлуатаційних режимів по кожному об'єкту СКВ. Цільовою функцією оптимізації її енергетичних витрат при забезпеченні безпечної подачі води споживачу і за умови дотримання заданого напору в контрольних точках водопровідної мережі відповідно до реального режиму водоспоживання [1], яке залежить від кліматичних, соціальних чинників та є змінною величиною. Оскільки процеси водоспоживання в мережі мають випадковий характер, то часто виникають такі ситуації, за яких режими роботи насосних станцій не є оптимальними [2]. Таким чином, для підвищення рівня енергоефективності СКВ постає проблема комплексного урахування усіх особливостей функціонування складових даної системи та чинників, що мають вплив на ефективність електроспоживання як в системі в цілому, так і кожного з її об'єктів зокрема.

Мета статті. Формування принципів комплексного урахування чинників, що мають вплив на електроспоживання, для удосконалення процедур планування ефективних режимів водоподачі та електроспоживання в системі комунального водопостачання.

Основні матеріали дослідження. Система комунального водопостачання представляє собою складний комплекс, що має розгалужену ієрархічну структуру та складається з різних елементів. Вони споживають певні види енергії, характеризуються певними вихідними умовами, знаходяться на різних ієрархічних рівнях і мають свої особливості функціонування.

Під час експлуатації сучасна СКВ піддається впливу багатьох чинників, в тому числі зовнішніх. Ефективність електроспоживання в системі водопостачання визначається багатьма факторами різного характеру (біологічними, технічними тощо) (рис. 1). Одним з них є об'єми води, що перекачують насосні станції.

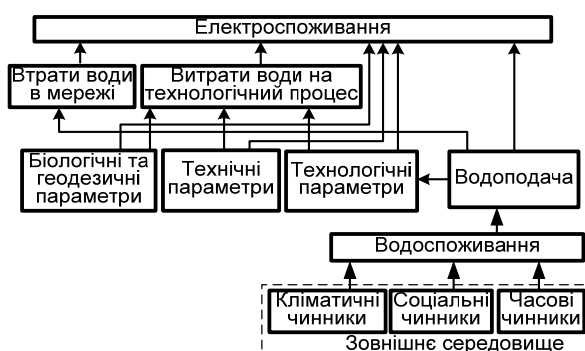


Рисунок 1 – Чинники, що впливають на ефективність електроспоживання в СКВ

Ефективне електроспоживання в СКВ можливе за умови, якщо таке є характерним для всіх її структурних елементів та технологічних процесів. У загальному розумінні процес водопостачання є трансформацією електроенергії електромеханічними засобами СКВ. Формально, це відображення [3]:

$$\Omega_B \xrightarrow{F_{BE}} \Omega_E, \quad (1)$$

де Ω_B - множина моделей об'єктів водопостачання;

Ω_E - множина моделей електроспоживання;

F_{BE} - функціональне відображення моделей.

Оптимізація режимів роботи насосного та водопровідного обладнання для забезпечення високої ефективності енергоспоживання в СКВ вимагає створення сучасної інформаційно-аналітичної системи моніторингу та управління процесами водопостачання. Впровадження системи моніторингу забезпечує можливість створення великих баз даних, що містять інформацію про різні параметри технологічного режиму та ефективності енергоспоживання. Також з'являється можливість використання методів інтелектуального аналізу даних для вивчення великих об'ємів інформації та виявлення певних прихованих закономірностей.

Основним принципом організації ефективного режиму водопостачання має бути такий: водоподача повинна максимально відповідати водоспоживанню, тобто потребі споживачів у воді. В результаті невідповідності режиму водоподачі фактичному водоспоживанню збільшуються втрати електроенергії і непродуктивні витрати води, підвищується ймовірність аварійних ситуацій через зростання надлишкових вільних напорів у вузлах мережі [2]. Але водоспоживання – випадковий процес. На нього впливають кліматичні та соціальні чинники, час доби, які потрібно враховувати під час планування водоподачі, що зумовлює певні складності. Тому, актуальним завданням є розробка підходів, які б дозволяли врахувати випадковий характер водоспоживання, виявити вплив зовнішніх чинників та на його основі здійснювати оптимальне планування водоподачі та витрат електроенергії водопровідними насосними станціями.

Один із підходів до формування графіка водоподачі для багаторежимної оптимізації режиму роботи об'єктів СКВ є попереднє створення бази даних добової витрати води з мережі в межах системи моніторингу режимів водопостачання. На основі створеної бази даних можливе здійснення аналізу особливостей фактичного режиму водоспоживання, який повинен базуватись на виявленні прихованих закономірностей у графіках добового водоспоживання, які повністю відображають процес водоспоживання в часі і є основним режимним показником процесу водопостачання [4]. Опис графіка водоспоживання доцільно здійснювати з урахуванням сукупності показників, які відображають нерівномірність водоспоживання протягом доби і містять класичні та морфометричні параметри нерівномірності графіка. Це забезпечує детальне дослідження форми графіка та виявлення спільних рис у водоподачі залежно від сезону, місяця, дня тижня.

Формалізація процесу урахування виявлених закономірностей (рис. 2) забезпечить планування ефективних режимів водоподачі, визначення та аналізу показників енергоефективності для пошуку рішень щодо підвищення енергоефективності водопостачання, режимів ефективного електроспоживання.



Рисунок 2 – Структура врахування чинників

Зазначимо, що планування режимів ефективного електроспоживання передбачає два етапи:

- 1) планування водоподачі, яке передбачає прогнозування витрати води з мережі та формування графіків водоподачі для характерних днів;
- 2) побудова моделей електроспоживання з урахуванням отриманих графіків подачі води та показників

енергоефективності, обчислених з урахуванням прогнозних об'ємів водоподачі.

Висновки. Для формування ефективних режимів водоподачі та планування електроспоживання необхідним є урахування випадкового характеру водоспоживання, зокрема впливу зовнішніх чинників. Впровадження системи моніторингу забезпечує можливість створення великих баз даних, що містять інформацію про об'єми добової витрати води з мережі, та здійснення аналізу добових графіків для виявлення характерних особливостей водопостачання в різні періоди. Урахування виявлених закономірностей є основою для планування ефективних режимів водоподачі та забезпечення енергоефективної роботи СКВ.

Список використаних джерел

- 1 Романчук С. М. Алгоритми управління технологічними режимами водоснабження городів // Вісник Донецького національного університету. Природничі науки. – 2014. – № 1. С. 103-110.
2. Петросов В. А. Стійкість водопостачання. — Х.: Фактор, 2007. — 360 с..
3. Анпілогов П. І. Принципи створення автоматизованої системи експертної оцінки тарифів на послуги водопостачання та водовідведення / П. І. Анпілогов, В. М. Михайленко // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2008. - №3. – С. 44-51.
4. Розен В. П. Формування множини характеристик фактичного режиму водоспоживання в системах комунального водопостачання / В. П. Розен, Н. В. Давиденко // Енергетика: економіка, технології, екологія. - 2015. - № 3. –С. 85-92

Анотація

ФОРМАЛИЗАЦІЯ УЧЕТА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЖИМА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ КОММУНАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Давыденко Н. В.

Предложены принципы анализа и описания факторов, влияющих на электропотребление, реализация которых обеспечивает планирование эффективных режимов водоподачи и энергоэффективную работу системы водоснабжения.

Abstract

FORMALIZATION ACCOUNTING FACTORS AFFECTING THE EFFECTIVENESS OF THE POWER CONSUMPTION REGIME IN MUNICIPAL WATER SUPPLY SYSTEM

N. Davydenko

The principles of analysis and description of the factors that influence the power consumption, the implementation of which ensures planning of effective water supply regimes and energy effective work of water supply system have been proposed.