

# **ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО АЛГОРИТМУ В СХЕМАХ БАГАТОАГРЕГАТНИХ НАСОСНИХ УСТАНОВОК**

*Соколовський О.Ф., пошукач, Вересюк О.А., студент*

Енергозбереження в насосних установках передбачає використання новітніх технологій, що повністю або частково задовольняють вимоги нинішнього часу. Застосування регульованого електропривода з перетворювачами частоти відкриває нові можливості економії. Важливо розглянути методи керування, які розширюють перспективи впровадження частотнокерованого електропривода та враховують потреби споживачів.

Розробка інтерактивної електромеханічної системи для одноагрегатної насосної установки створила передумови вагомого збільшення економії електричної енергії із незначними витратами на технічну реалізацію. Робота енергозберігаючого алгоритму є більш ефективною при великій кількості споживачів, що забезпечує незначні зміни гідравлічного опору. Правильне функціонування алгоритму залежить від коректного вибору коефіцієнта затухання, пов'язаного із суперечливими умовами бажаної інтенсивності зменшення швидкості, чутливості інтерактивного контролера до зменшення гідравлічного опору мережі та взаємовпливу насоса та електропривода через момент опору на валі. Вищого рівня енергозбереження можна досягнути при змінній величині коефіцієнта (при зменшенні швидкості мінімальне значення – 0,8, при збільшенні – від 0,99 до 1). Період квантування повинен перевищувати час перехідних процесів у системі, але не бути занадто великим, щоб не збільшувати час очікування споживачів на бажану зміну витрат води. Застосування енергозберігаючого алгоритму в багатоагрегатній насосній установці забезпечило достатній рівень енергозбереження та працездатність системи при ускладненні роботи алгоритму.

Алгоритм інтерактивного керування побудований на принципі: водоспоживання зростає – швидкість насоса збільшується, водоспоживання

зменшується або не змінюється на протязі певного проміжку часу – швидкість насоса уповільнюється.

Розроблена математична модель алгоритму забезпечує енергозбереження економію як в схемах паралельно працюючих, так і в схемах послідовно працюючих агрегатів. Інформація про продуктивність установки (напір) та швидкість двигуна (двигунів) надходить до алгоритму в фіксовані моменти часу. сигналів на такт квантування. Використання алгоритму в ЕМСАК паралельно працюючих агрегатів забезпечило значний рівень економії електроенергії. Для визначення бажаної частоти обертання на кожному кроці роботи алгоритму використовувалась інформація про продуктивність установки, частоту обертання двигунів керованого та некерованого електроприводів. Із аналізу принципу дії енергозберігаючого алгоритму випливає, що при відсутності зворотного зв'язку за швидкістю нерегульованого електропривода робота алгоритму не порушиться, кількість зворотних зв'язків зменшиться, при цьому технічна реалізація спрощується.

### **Застосування енергозберігаючого алгоритму при паралельній роботі агрегатів**

Для дослідження використано два багатоступеневі вертикальні відцентрові насоси CV 125-30 потужністю 90 кВт.

- 3 кВт·год електроенергії при застосуванні зворотного зв'язку за продуктивністю;
- 3,1 кВт·год електроенергії при застосуванні зворотного зв'язку за напором насосної установки.

Для порівняння проведено дослідження із застосуванням ПІ-регулятора напору з одиничними коефієнтами підсилення пропорційної та інтегральної складових та з коефіцієнтом зворотного зв'язку за напором 0,047 В/м. Напір відповідав початковій величині, встановленій при застосуванні енергозберігаючого алгоритму. Продуктивність насосної установки на відповідних інтервалах часу дорівнювала продуктивності під час проведення основного дослідження.

При використанні ПІ-регулятора спожито:

- на 0,09 кВт·год електроенергії більше порівняно з роботою установки із зворотним зв'язком за продуктивністю;
- на 0,07 кВт·год електроенергії більше порівняно з роботою установки із зворотним зв'язком за напором.

Впровадження енергозберігаючого алгоритму із зворотними зв'язками за продуктивністю та напором забезпечило економію 2,9 % та 2,2 % відповідно.

### **Застосування енергозберігаючого алгоритму при послідовній роботі агрегатів**

Під час досліджень на протязі 60 с використано 2,56 кВт·год електроенергії при застосуванні зворотного зв'язку за продуктивністю, 2,55 кВт·год електроенергії при застосуванні зворотного зв'язку за напором насосної установки.

Застосування ПІ-регулятора збільшило кількість спожитої електроенергії на 0,16 кВт·год порівняно з роботою установки зі зворотним зв'язком за продуктивністю, на 0,18 кВт·год порівняно з роботою установки із зворотним зв'язком за напором.

Впровадження енергозберігаючого алгоритму із зворотним зв'язком за продуктивністю забезпечило економію 5,9 %. При використанні зворотного зв'язку за напором економія склала 6,6 %.

**Висновок.** Енергозберігаючий алгоритм забезпечує економію як в схемах паралельно працюючих, так і в схемах послідовно працюючих агрегатів. При паралельній роботі кращі показники отримані зі зворотним зв'язком за продуктивністю, при послідовній роботі – зі зворотним зв'язком за напором. Відсутність зворотного зв'язку за швидкістю нерегульованого електроприводу спрощує реалізацію алгоритму при збереженні ефективності даного способу регулювання.