

Розен В.П., д.т.н., професор,
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
Давиденко Л.В., к.т.н., доцент,
Давиденко Н.В.,
Луцький національний технічний університет

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЮ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РЕЖИМІВ РОБОТИ ОБ'ЄКТІВ КОМУНАЛЬНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Ефективність енергоспоживання - один з індикаторів стану справ у виробничій системі з точки зору технічного рівня виробництва, провадження технологічних процесів, а також організації енергоменеджменту. Моніторинг ефективності енергоспоживання в будь-якій виробничій системі покликаний забезпечити визначення її стану та ефективності організації технологічного процесу, створити передумови для удосконалення та підвищення якості функціонування системи та її об'єктів. Прив'язка моніторингу до місць використання енергії закладає фундамент системи контролю енергоефективності, яка передбачає [1]: адекватний контроль технологічних процесів на всіх етапах і у всіх режимах; виявлення ключових показників енергоефективності та методів, що дозволяють їх вимірювати і контролювати; документування та аналіз позаштатних ситуацій з метою виявлення і усунення їх причин для запобігання повторення подібних ситуацій. Система контролю енергоефективності повинна містити [2]: 1) підсистему оперативного контролю енергоефективності; 2) підсистему бенчмаркінгу енергоефективності.

Підсистема оперативного контролю енергоефективності забезпечує: поточний контроль технологічних параметрів водопостачання та динаміки водоподачі як чинника, що визначає планування режиму ефективного електроспоживання; поточний контроль динаміки показників енергоефективності з позицій їх відповідності певним діапазнам за рівнем енергоефективності; контроль дотримання «стандарту» енергоспоживання. Підсистема бенчмаркінгу енергоефективності містить процедури порівняння динаміки показників енергоефективності з аналогічними показниками кращих об'єктів; порівняльного аналізу відповідності дійсного режиму електроспоживання «стандарту» кращих об'єктів.

Контроль включає три основних етапи: 1) отримання первинної інформації про фактичний стан об'єкта контролю, його контрольованих ознаках і показниках; 2) отримання вторинної інформації - відхилень від заданих параметрів шляхом зіставлення первинної інформації з запланованими критеріями, нормами і вимогами; 3) підготовка інформації для вироблення відповідних керуючих впливів на об'єкт, піддавався контролю.

Формалізацію процедури комплексного контролю енергоефективності в системі комунального водопостачання виконано з використанням об'єктно-орієнтованого підходу. Виділено три категорії класів: WEB-servis – сукупність класів, які об'єднані процедурою отримання вихідної інформації про об'єкт дослідження; FORMS-class – сукупність класів, які об'єднані обчислювальними процедурами та моделями; CONTROL-class - сукупність класів, які об'єднані процедурами виконання безпосередньо контролю енергоефективності. Властивостями класу є кількісні характеристики об'єкту дослідження, а методами – алгоритми розрахунків, процедури, комунікації, дії, функції тощо, що забезпечують функціонування класу (або його моделі). Опис властивостей та методів класів визначається типом об'єкту дослідження, стосовно якого виконується контроль енергоефективності, а також конкретизацією постановки задачі дослідження.

Не залежно від ієрархічної приналежності об'єкту дослідження алгоритм контролю енергоефективності передбачає виконання наступних процедур:

1. Збір інформації: здійснюється як для агрегатів, так і для всієї виробничої системи.
2. Ідентифікація об'єкта дослідження з урахуванням ієрархічного рівня (агрегат, насосна станція, перший підйом, підготування води, другий підйом, транспортування води).

3. Визначення функцій і переліку завдань: формуються ранги завдань, що потребують вирішення, послідовність виконання розрахунків та звернення до вихідної інформації.

4. Формалізація опису функцій: блок містить математичні моделі і моделюючі алгоритми вирішення завдань з урахування результатів формалізації, виконаних в 3-му блоці. Тобто, виконується формалізація методів класу категорії FORMS-class.

5. Визначення функцій процедури контролю: виконується ідентифікація процедур контролю (оперативний контроль, бенчмаркінг) та формалізація властивостей класу категорії CONTROL-class з урахуванням ідентифікації об'єкту дослідження, виконаних в 2-му блоці.

6. Формалізація опису функцій процедури контролю енергоефективності: виконується формалізація методів класу категорії CONTROL-class та, власне, сама процедура контролю.

7. Ідентифікація «тривог»: даний блок передбачає фіксування результатів контролю, видачу попереджень про перевищення сформованих нормативів та «стандартів», а також їх документування та формування звітів.

8. Передача інформації: виконується передача результатів контролю у відповідні підсистеми управління, а також в систему енергоменеджменту підприємства.

Сучасні світові тенденції в управлінні енергоефективністю відповідно стандарту ISO 50001 передбачають широке впровадження автоматизованих систем обліку енергоресурсів, управління технологічними процесами та інформаційних систем енергоменеджменту. Наявність автоматизованих систем управління спрощує збір та обробку інформації по кожному із об'єктів. Їх підключення до мережі INTERNET забезпечить зв'язок між контрольними пунктами суб'єктів управління та центральним сервером підприємства, що дозволить здійснити консолідацію даних в єдиній системі. В організації системи контролю енергоефективності виділяють два моменти: «аларми» і «нормативи». Аларми, або інструменти сигналізації, - це повідомлення енергоменеджера про перевищення нормативу. Нормативи енерговикористання по об'єктах, виробничих процесах доцільно встановлювати на базі накопиченої статистики про енергоспоживання, показники енергоефективності та технічні параметри в розрізі вибраного об'єкту дослідження. Це дозволить врахувати реальні умови функціонування об'єкту дослідження та виключити завищення або заниження нормативу, поява яких можлива у випадку застосування традиційних методів нормування. Визначення нормативів показників енергоефективності та «стандартів» енергоспоживання для вибраного об'єкту дослідження повинне виконуватись на основі статистики, накопиченої в базі даних системи моніторингу, враховувати реальні умови його функціонування, а також кращі зразки ефективного енерговикористання. Механізм реалізації підсистеми alarms визначається призначенням системи контролю: задачами та типом об'єкту дослідження, набором показників енергоефективності тощо. Налаштування алармів залежатиме від досягнутого рівня енергоефективності та поставлених завдань щодо його підвищення.

Висновки. Запропоновані принципи реалізації системи комплексного контролю ефективності енергоспоживання забезпечуватимуть пооб'єктний контроль показників енергоефективності та параметрів технологічного процесу об'єктів водопостачання з урахуванням особливостей їх функціонування та сприятимуть інтеграції процедур контролю в систему енергетичного менеджменту підприємства.

Список використаних джерел:

1. European Commission (2009) Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency // Seville: Institute for Prospective Technological Studies, European IPPC Bureau, 2008. – 430 p. Режим доступу: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/ene.html>

2. Давиденко Л.В. Принципи побудови інтегрованої системи моніторингу енергоефективності для підприємства водопровідно-каналізаційного господарства // Енергетика: економіка, технології, екологія. - 2015. - № 3. – С. 107-115.