

государственного института усовершенствования врачей. Биофармация. – 2012. – №1. – С.53-54.

3. *Петров А.М.* Роль международных стандартов ISO и GMP в управлении компанией фармацевтической промышленности / А.М. Петров // Российский внешнеэкономический вестник. Экономика и экономические науки. – 2016. – №6. – С.127-133.

4. *Демин А.А.* Методы верификации и валидации сложных программных систем / А.А. Демин, А.А. Карпунин, Ю.М. Ганев // Программные продукты и системы. Автоматика. Вычислительная техника. – 2014. – №4 (108). – С.229-232.

5. *Бритов Г.С.* Верификация, валидация и тестирование компьютерных моделей линейных динамических систем / Г.С. Бритов // Информационно-управляющие системы. Кибернетика. – 2015. – №2. – С.75-82.

6. *Мырзалиев А.Ж.* Системы обеспечения качества на фармацевтическом предприятии / А.Ж. Мырзалиев // Вестник Казахского Национального медицинского университета. Общие и комплексные проблемы естественных и точных наук. – 2013. – №2. – С.353-356.

7. *Янушевская М.Н.* Система обеспечения качества на фармацевтическом производстве. Система НАССР / М.Н. Янушевская, Т.Б. Буглевская // Вестник науки Сибири. Инженерные науки. – 2013. – №4 (10). – С.67-71.

8. *Медушевський С.В.* Управління ризиками якості автоматизованої інформаційної системи / С.В. Медушевський, Н.А. Єфіменко // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки. – 2017. – № 1. – С.118-123.

9. *Кавчук Д.А.* Интеллектуальный подход к анализу рисков и уязвимостей информационных систем / Д.А. Кавчук, Е.П. Тумоян, Г.А. Евстафьев // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2013. – С.79-85.

10. *Епишин И.Г.* Экспертная технология управления риском при разработке электронного оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами для опасных производств / И.Г. Епишин, А.Ю. Репин, Л.Р. Фионова // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. Машиностроение. – 2016. – №2 (16). – С.35-41.

*Поступила 5.02.2018р.*

УДК 004.384

Б.М. Плещак, Київ

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ОПЕРАТИВНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ОБ'ЄКТІВ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Abstract.** The purpose of this article is to consider the structure of operative energy monitoring in technological equipment. The system implementation opens the possibility for obtaining operative information on excessive energy losses and their intensity for prediction and optimization of equipment operating modes.

**Вступ.** Екологічні проблеми та економічна конкурентна боротьба роблять підвищення енергетичної ефективності окремих підприємств і держави в цілому їх стратегічним, пріоритетним завданням [1]. Крім того, сучасні тенденції розвитку систем енергопостачання в напрямку їх орієнтації на альтернативні, поновлювальні джерела енергії та пов'язана з цим їх інтелектуалізація, вимагають від об'єктів енергоспоживання посилення керованості, прогнозованості та контролепридатності [2].

Актуальна задача підвищення енергетичної ефективності промислових та комунальних об'єктів вирішується впровадженням на них систем енергетичного менеджменту, заснованих на моніторингу енергоспоживання за допомогою автоматизованих систем контролю і обліку енергоносіїв. Використання систем оперативного енергетичного моніторингу повинно дозволити не тільки зменшувати наднормативні втрати енергетичних ресурсів, а й провадити попередню діагностику технічного стану обладнання. Далі в статті розглядається організація системи оперативного енергетичного моніторингу енергоспоживаючого технологічного обладнання підприємства.

**Основна частина.** Енергетичне господарство промислових підприємств може складатись із різноманітного енергоспоживаючого обладнання: електроприводів, зварювального, термічного обладнання, електрохімічного устаткування і таке інше. Кожне технологічне обладнання характеризується власними вихідними умовами використання, має власні особливості функціонування і споживає певні види енергії для реалізації технологічного процесу і отримання кінцевого продукту. Ефективність споживання різних енергетичних ресурсів є інтегральним індикатором технічного стану обладнання і організації всього виробництва в цілому. Однією з ключових засад ефективного використання ресурсів є оперативне виявлення та усунення джерел енергетичних втрат в технологічному процесі за допомогою безперервного, пооб'єктного моніторингу показників енергоспоживання.

При будь-якому витрачанні енергоресурсу присутні корисно споживана енергія і втрати. Найбільш загальним показником енергетичних втрат є коефіцієнт корисного використання енергоресурсу (ККВ). Залежно від значення ККВ оцінюють досконалість технологічного процесу загалом. Кожен енергоспоживаючий технологічний процес, кожне окреме технологічне обладнання мають свої ККВ, які складаються з окремих коефіцієнтів корисної дії різних складових енергоспоживання.

Для комерційного, або технічного обліку витрат енергоносіїв знайшло широке використання локальне устаткування збору і обробки даних (ЛУСОД) та автоматизовані системи комерційного обліку енергоносіїв (АСКОЕ). Сучасні АСКОЕ дозволяють відстежувати розподіл енергоресурсів всередині підприємства, оптимізувати енерговитрати та розподіл енергоресурсів між структурними підрозділами, аналізувати перевантаження, або простої енергоємного обладнання [3]. Але ці системи поки що не мають можливості в реальному масштабі часу оцінити наднормативні втрати енергії, показники енергетичної ефективності та технічний стан енергоспоживаючого

технологічного обладнання.

Оперативний енергетичний моніторинг – складова загального процесу управління виробництвом продукту або надання послуг. Вона повинна, за рахунок оперативного виявлення та локалізації наднормативних енергетичних втрат, надавати обслуговуючому персоналу підприємства можливість своєчасно проводити ремонтні і налагоджувальні роботи, балансувати енергоспоживання, прогнозувати енергоспоживання на майбутнє.

Система оперативного енергетичного моніторингу (СОЕМ) складається з об'єкту моніторингу (ОМ); інформаційного забезпечення; технічних засобів моніторингу і людини – енергоменеджера [4]. Об'єктом СОЕМ може бути як промислове підприємство в цілому так і окремі технологічні ланки, або самостійне технологічне обладнання, системи опалення, системи повітря і водопостачання, інші технологічні системи. Інформаційне забезпечення СОЕМ складається з переліку експлуатаційних параметрів, які відслідковуються; моделей та методів оцінки показників енергоефективності та пошуку причин енерговитрат; умов енергоефективної роботи обладнання; прикмет марнотратної роботи обладнання; алгоритмів та програм. Технічні засоби оперативного енергетичного моніторингу складаються з датчиків експлуатаційних параметрів; ліній зв'язку; обчислювальних засобів і пристроїв індикації.

Головною задачею оперативного енергетичного моніторингу є відстеження, оцінка і прогноз змін енергетичного стану об'єкту енергоспоживання в реальному масштабі часу з метою виявлення наднормативних енергетичних втрат і вироблення рекомендацій з їх усунення. Об'єктом енергетичного моніторингу, залежно від його рівня та мети, може бути виробничий процес, технологічний процес, або окреме технологічне обладнання.

Для оперативного енергетичного моніторингу енергетичний стан обраного об'єкту характеризується як енергоефективний, або енергонеефективний, в залежності від наявності та розміру наднормативних енергетичних втрат. Наднормативні енергетичні втрати  $\Delta E$  визначаються як різниця між фактично спожитою енергією  $E_f$  та розрахунковим, проектним, або, по іншому, нормативним енергоспоживанням  $E_n$ . Нормативне енергоспоживання передбачає відсутність порушень або відхилень в роботі обладнання.

$$\Delta E = E_f - E_n . \quad (1)$$

Саме по собі значення енергетичних втрат  $\Delta E$  не характеризує енергетичний стан ОМ тому, що не відображає його залежність від обсягу вироблених продуктів  $V$ , або наданих послуг. Тому, для оцінки енергетичного стану ОМ використовується питомий показник – інтенсивність енергетичних втрат  $I$ , який розраховується за формулою:

$$I = \Delta E / V . \quad (2)$$

Обсяг вироблених продуктів, в свою чергу, можна розрахувати за формулою:

$$V = \sum_{i=n}^{i=1} v_{ni} * t_i,$$

де:  $v_{ni}$  – проектна або нормативна продуктивність обладнання в  $i$ -му режимі роботи;

$n$  – дозволена кількість технологічних режимів,

$t_i$  – тривалість роботи обладнання в  $i$ -му режимі.

Показник інтенсивності енергетичних втрат дозволяє сформулювати умову відсутності дефектів в ОМ, які приводять до наднормативних втрат енергоносія:

$$I < [I] \quad (3)$$

де:  $[I]$  – найбільше допустиме значення інтенсивності енергетичних втрат.

Фактичне енергоспоживання  $E_f$  вимірюється звичайним лічильником енергоносія, а нормативне  $E_n$  може визначатись методами математичного моделювання, та залежить від режимів експлуатації, які характеризуються різними показниками, починаючи з погодних умов і закінчуючи технічними показниками обраного обладнання. При цьому вибір показників в якості визначальних для ідентифікації режиму роботи обладнання, які можуть бути використані в системі моніторингу, є неформалізованим процесом. Для його проведення мають залучатися знання та досвід фахівців. Нормативне енергоспоживання  $E_n$ , в цілому, можна обчислити за формулою:

$$E_n = \sum_{i=n}^{i=1} P_{ni}(X) * t_i$$

де:  $P_{ni}(X)$  – нормативна споживана потужність в  $i$ -ми режимі роботи,

$X$  – вектор визначальних показники режимів роботи,

$t_i$  – тривалість роботи обладнання в  $i$ -му режимі.

В більшості випадків між режимами роботи обладнання нема різких границь, які відділяють один стан процесу від іншого. Це приводить до необхідності для моделювання поточної нормативної потужності енергоспоживання використовувати нечіткі алгоритми моніторингу. В таких алгоритмах «нечітка», або «розпливчата» множина  $A_i$  ознак окремого технологічного режиму  $i$ , яка належить множині значень визначальних показників  $X$  розпізнається за допомогою індикаторів відповідності  $\mu_A(x)$ , значення яких змінюються на інтервалі  $[0, 1]$ . Тобто, розпливчату підмножину ознак  $i$ -го технологічного режиму  $A_i$  можна задати наступним виразом [5]:

$$A_i = \{x, \mu_A(x)\}; x \in X, 0 < \mu_A(x) \leq 1.$$

Індикатори відповідності режиму експлуатації  $i$  пов'язану з ними нормативну споживану потужність можна задати різними способами. Так, відомий спосіб її визначення за допомогою нейронної мережі [6], який

потребує попереднього навчання системи на протязі певного часу.

В роботі пропонується її задати в табличний спосіб у вигляді реляційної бази даних, реалізованої в межах програмного додатку системи оперативного моніторингу, яка теж потребує попереднього навчання на діючому справному обладнанні під час пусконаладжувальних робіт.

Подальший алгоритм роботи системи оперативного моніторингу, спрямованої на визначення поточного режиму роботи обладнання і поточної нормативної споживаної потужності наведено на рис. 1.

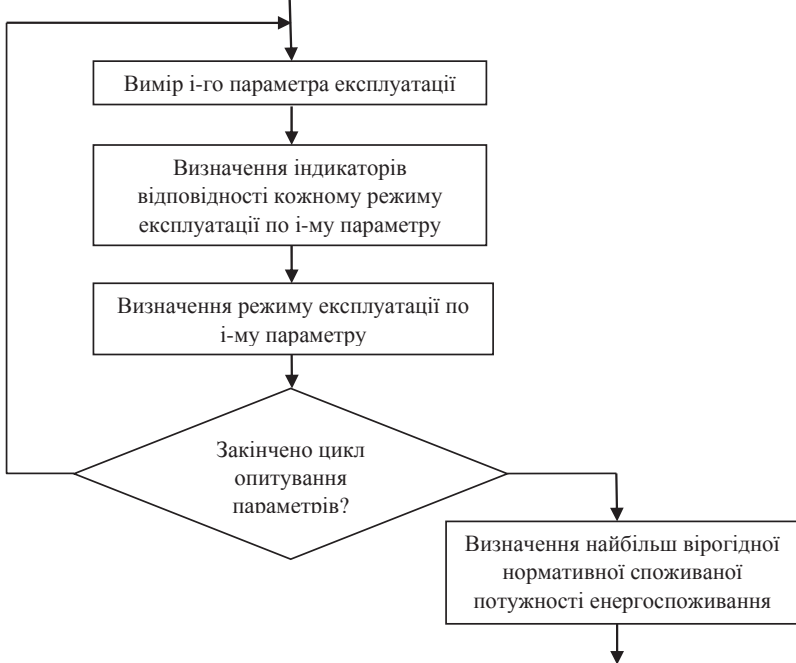


Рис. 1. Алгоритм визначення поточного режиму роботи обладнання

Таким чином, в загальному випадку оперативний енергетичний моніторинг представляє собою постійне відстеження обсягу енергоспоживання об'єктом, визначення поточної нормативної споживаної потужності енергоспоживання, розрахунок в реальному масштабі часу загального обсягу та поточної інтенсивності наднормативних енергетичних втрат. Це дає можливість за результатами моніторингу зробити висновок відносно енергоефективного, або енергонеефективного стану ОМ та здійснити управлінські впливи на об'єкт моніторингу для корегування його стану.

Загальна структурна схема оперативного енергетичного моніторингу надана на рис. 2. Об'єкт моніторингу (ОМ) отримує з зовні сировину та енергетичний ресурс Е. В результаті переробки сировини отримується продукт та витрачається енергоресурс. При відсутності порушень в

технологічному режимі енергетичні втрати не перевищують нормативні і наднормативні втрати дорівнюють 0. При появі некритичних порушень в технологічному процесі з'являються наднормативні втрати  $\Delta E$  і збільшується загальне енергоспоживання  $E$ . Мета системи моніторингу виявити появу наднормативних втрат енергоносія, оцінити їх обсяг, виявити причину та надати рекомендації з її усунення. Для цього на ОМ, в реальному масштабі часу вимірюються визначальні параметри експлуатації  $X_1, \dots, X_n$ , та загальне енергоспоживання  $E$ . В системі моніторингу за формулами (1), (2), (3) розраховуються наднормативні витрати енергії та інтенсивність енергетичних витрат.

**Висновки.** Необхідність зменшення енергетичних втрат та пов'язане з цим впровадження сучасних систем енергетичного менеджменту на промислових підприємствах або комунальних об'єктах, особливо в умовах розвитку інтелектуальних енергопостачаючих систем, вимагає появи систем оперативного енергетичного моніторингу з функціями діагностування та прогнозування змін енергетичного стану технологічного обладнання. В роботі розглянуті деякі принципи організації таких систем.

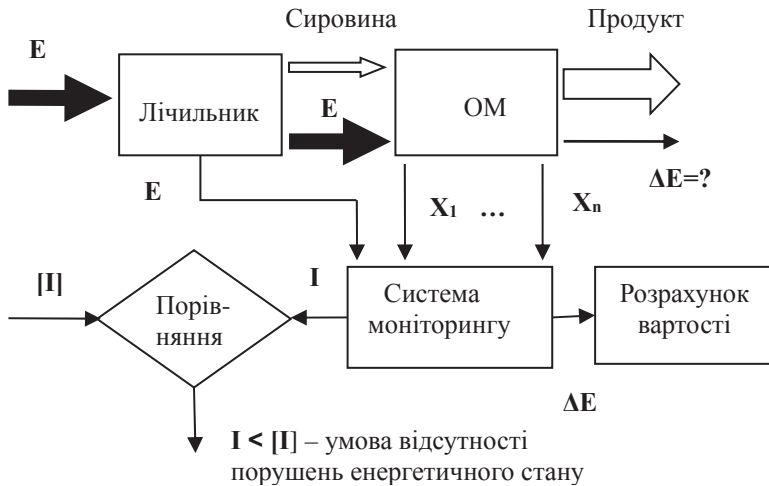


Рис. 2. Структурна схема оперативного енергетичного моніторингу з функцією контролю енергетичного стану.

Результатом впровадження системи оперативного енергетичного моніторингу є можливість отримання енергоменеджером підприємства оперативної інформації про появу в технологічному обладнанні наднормативних втрат енергії та їх інтенсивності для прогнозування та оптимізації режимів роботи обладнання.

1. Директива 2006/32/ЄС Європейського парламенту і ради від 05 квітня 2006 р. «Про ефективність кінцевого використання енергії та енергетичних послугах, а також про відміну Директиви Ради 93/76 / ЄЕС».
2. *Фіалко Н.М., Тимченко М.П., Халатов А.А., Черенковський Ю.В.* Інтелектуальні енергетичні системи теплозабезпечення будівель.//Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Теорія і практика будівництва. – 2016. – № 844. – С.203-209. – Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/>.
3. *Коцарь О.В.* Применение АСКУЭ для контроля текущих параметров режимов электропотребления на промышленных предприятиях // Энергетика и электрификация. – 2004. – № 6. – С.24-29.
4. *Скляров В.Ф., Гуляев В.А.,* Диагностическое обеспечение энергетического производства. – К.: Техніка, 1985.
5. *Заде Л.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 166 с.
6. Patent US 7103452 G06F19/00, G06F15/00, G05B23/02 – Method and system for targeting and monitoring the energy performance of manufacturing facilities.

*Поступила 12.03.2018р.*

УДК 681.3.06

Б.Я. Корнієнко, Київ

Л.П. Галата, Київ

## ДОСЛІДЖЕННЯ ІМІТАЦІЙНОГО ПОЛІГОНУ ЗАХИСТУ КРИТИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ МЕТОДОМ IRISK

**Abstract.** In this article, the research of information system protection by analyzing the risks for identifying threats for information security is considered. A quantitative method iRisk for security estimation is used. The known vulnerabilities of used software and hardware are considered and the stability of the built simulation polygon for the protection of critical information resources to specific threats is calculated.

**Keywords:** simulation polygon, critical information resources, security, vulnerability, threat, control.

### Актуальність

Для дослідження системи захисту інформації ІС періодично проводиться аналіз інформаційних ризиків, який дозволяє виявити загрози інформаційній безпеці і в свою чергу використовувати та впроваджувати відповідні міри по їх нейтралізації [1]. Спираючись на проведену розробку і дослідження імітаційного полігону захисту критичних інформаційних ресурсів на базі прикладного програмного забезпечення GNS3 [2], можна зробити висновок, що тестування і оцінку побудованої захищеної мережі варто розглядати в