

## ФУНКЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ СКЛАДНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ ТА ЇХ ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Давиденко В. А., Давиденко Л. В., Коенда Н. В., Ярмольська Н. В.

*Луцький національний технічний університет*

*Запропоновано процедуру енергетичного моніторингу та сформульовано завдання для реалізації його функцій з метою підвищення рівня енергоефективності складних виробничих систем.*

**Постановка проблеми.** Посилення ролі і значення раціонального використання енергоресурсів висуває в число першочергових проблему підвищення дієвості управління процесом енергозбереження, основним завданням якого є досягнення високого рівня ефективності виробництва. Для вирішення задач управління енергоефективністю: аналіз ефективності виробництва та споживання енергії, на основі якого визначаються потенціали енергозбереження; формування плану заходів, спрямованих на підвищення ефективності енерговикористання та зниження затрат на виробництво одиниці продукції; тощо, необхідно використовувати багаторівневу систему показників енергоефективності. Це, в свою чергу, вимагає формування додаткової інформації, яка стосується технічних і технологічних питань, а також економічних аспектів, що потребує певних механізмів її аналізу для прийняття дієвих управлінських рішень.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Моніторинг як метод наукового дослідження знаходить широке використання в різних сферах для розв'язку задач аналізування та прогнозування функціонування складних виробничих об'єктів та систем [1-3]. Об'єктом моніторингу є виробнича система, в якій проводяться спостереження за її складовими з метою контролювання їх станів для своєчасного виявлення та прогнозування змін в системі, а також оцінювання ефективності функціонування системи та її елементів.

Будь-яке підприємство містить велику кількість структурних елементів, що споживають різні види енергії та енергоресурсів для реалізації технологічного процесу, сукупність яких утворює складну енерготехнологічну систему, яка має чітко визначені технологічні зв'язки, впорядковану ієрархічну структуру, розвивається в просторі та часі, має на меті виробництво продукції або надання послуг і, при цьому прагне до зниження зовнішніх та внутрішніх енерговитрат. Енергетичне господарство підприємства також є складною виробничою системою (СВС), яка має [4]: велике число взаємозалежних підсистем; елементи, що об'єднують і координують роботу всіх частин; інформаційний фонд, сформований на базі попереднього досвіду та аналогічних об'єктів; визначає зв'язки системи з навколишнім середовищем; можливість перерозподілу ресурсів та самовдосконалення.

Моніторинг виробничої системи сприяє удосконаленню діяльності суб'єктів організаційного управління, підвищенню якості та ефективності функціонування системи [2] та її складових, є основою для розробки та реалізації методів керування та планування режиму роботи. Тому, виникає необхідність застосу-

вання вищезгаданих функцій моніторингу для забезпечення ефективного електроспоживання та раціонального використання енергоресурсів в СВС.

**Мета статті.** Забезпечення можливості підвищення дієвості управління процесом енергозбереження в СВС за допомогою використання процедури енергетичного моніторингу, що спирається на реалізацію його основних функцій та їх завдання.

**Основні матеріали дослідження.** Аналізування ефективності енерговикористання повинне враховувати всі взаємозв'язки, що забезпечують функціонування виробничої системи. Зв'язок між енергетичними, виробничими й управлінськими процесами полягає в наступному [5]: для виробництва продукту  $\vec{I}$  необхідні матеріальні  $\vec{M}$ , енергетичні  $\vec{A}$ , трудові  $\vec{O}$  ресурси і система керування  $\vec{\Psi}$ . Енергетичні ресурси, матеріали та сировина, які є вхідними параметрами виробничої системи, при використанні матеріальної бази виробництва, трудових ресурсів, а також системи керування енерговикористанням забезпечують головний принцип діяльності підприємства – виробництво продукції та одержання прибутку. Представлення енергетичного господарства як енерготехнологічної системи дозволяє оцінити взаємозв'язки між ієрархічними рівнями, вибрати напрями ефективного використання енергоресурсів. Забезпечити надійне виконання завдань СВС з мінімальними витратами можна лише за умови комплексного підходу до задач енергозбереження, підвищення рівня енергоефективності об'єктів системи, управління режимом електроспоживання [5]. Це потребує формування і обробки інформаційних масивів про стан структурних елементів та їх режими електроспоживання; виявлення джерел нерациональних витрат, прийняття рішень щодо першочерговості заходів по їх усуненню та видачі управляючих впливів, які забезпечать необхідні значення параметрів режиму роботи технологічного обладнання та мінімізацію витрат електроенергії при заданих обмеженнях. При цьому необхідне врахування структурної схеми СВС; вимог до підтримання основних технологічних показників на різних рівнях; характеристик затрат на кожен процес з виявленням визначальних факторів; завдань по економії енергоресурсів; динаміки процесу електроспоживання.

Зв'язати воедино знання про різномірні складові процесу електроспоживання і енергозбереження та забезпечити досягнення мети щодо підвищення рівня енергоефективності на підприємстві можливо за умови використання комплексу способів побудови та організації діяльності для цілісного вивчення предмету

дослідження. Це вимагає реалізації заходів для неперервного відслідковування та оцінювання стану об'єкту, реєстрування його характеристик, виявлення впливу різних процесів та чинників, співставлення результатів управлінських впливів (або їх відсутності) з заданими вимогами, прогнозування змін стану об'єкту з метою прийняття управлінських рішень для попередження небажаних тенденцій розвитку. Забезпечити розв'язок цих завдань можливо лише за умови всебічного моніторингу вихідних умов та особливостей функціонування об'єкту, ефективності організації його режиму роботи та енерговикористання.

Моніторинг трактують як систему заходів спостереження та контролювання, що певним чином проводяться для оцінювання стану об'єкту дослідження, аналізу процесів, що відбуваються, та своєчасного виявлення тенденцій його зміни [1]. Моніторинг функціонування виробничої системи сприяє визначенню стану підприємства та ефективності організації технологічного процесу, створює передумови для його

удосконалення та підвищення якості результатів діяльності. Тобто, моніторинг – це спостереження та аналізування стану виробничої системи, яке передбачає розроблення методів виявлення і способів попередження негативних змін у розвитку її процесів, контролювання та прогнозування станів як всієї виробничої системи, так і її складових [1].

Енергетичний моніторинг заснований на зборі певної інформації про об'єкт дослідження (рис.1) та спрямований на дотримання правил та режимів електроспоживання, виконання запланованих заходів, дотримання встановлених значень енергетичних показників [3]. Мета його проведення передбачає підвищення рівня ефективності використання зовнішніх та внутрішніх ресурсів, результатом чого є зміна якості стану та функціонування СВС, визначення можливостей впровадження енергозберігаючих заходів та технологій, досягнення запланованих завдань по економії електроенергії, мінімізацію негативних наслідків.

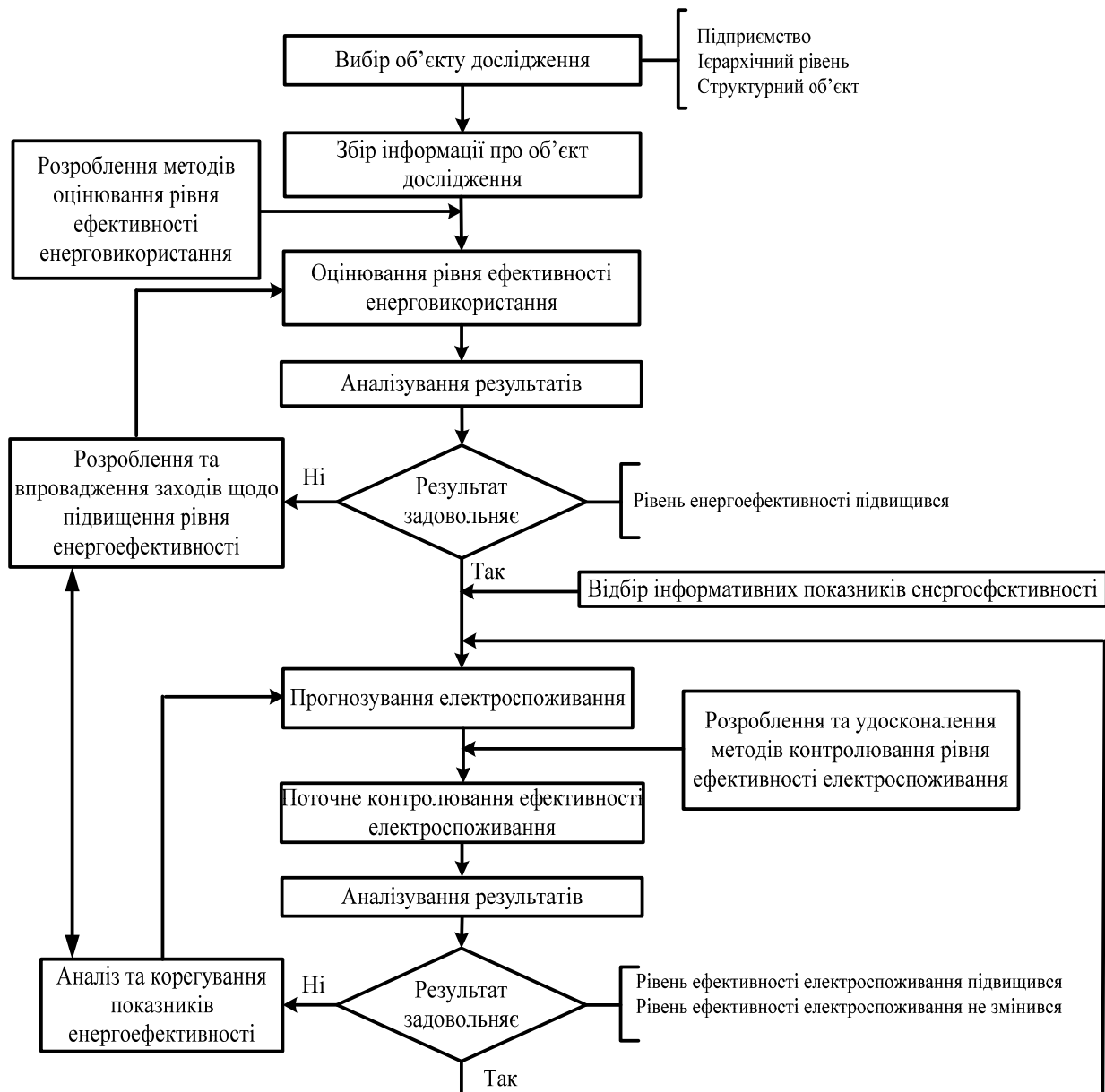


Рисунок 1 - Процедура енергетичного моніторингу та завдання для реалізації його функцій

Забезпечення підвищення загальної ефективності функціонування складної виробничої енерготехнологічної системи є можливим за умови забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів на усіх її структурних об'єктах та дієвого управління електроспоживанням. Останнє має забезпечити зниження об'ємів споживання електроенергії виходячи з умов безаварійного функціонування і можливостей зменшення оплати за спожиту електроенергію, а також та інші види енергоресурсів, а отже, підвищення ефективності діяльності підприємства. Для цього необхідно певним чином організувати спостереження за станом та умовами функціонування СВС і її структурних елементів, їх режимами роботи та електроспоживання для виявлення нераціональних витрат електроенергії, виявлення та попередження небажаних тенденцій розвитку.

Енергетичний моніторинг це комплекс заходів, спрямованих на реалізацію основних його функцій: спостереження, оцінювання стану об'єкту, прогнозування та контролювання (рис. 1), конкретизованих специфікою об'єкту дослідження та поставленими задачами. Для забезпечення реалізації основних функцій енергетичного моніторингу СВС, таких як: оцінювання рівня енергоефективності, прогнозування та контролювання ефективності електроспоживання, вимагає розроблення відповідних підходів та методів, які б дозволяли враховувати умови вихідного стану та особливості функціонування виробничої системи та її об'єктів; показники технічної, технологічної, енергетичної ефективності, що мають вплив на електроспоживання; забезпечували можливість виявлення джерел нераціональних витрат електроенергії та негативних тенденцій.

Реалізації кожної з функцій енергетичного моніторингу – це є окрема задача, яка потребує ґрунтовного дослідження особливостей функціонування складної виробничої системи та її структурних елементів; формування сукупності показників енергоефективності у кожному конкретному випадку; розробки відповідних підходів та методів для оцінювання стану та визначення рівня енергоефективності, а також поточного контролювання ефективності електроспоживання; розробки методичних рекомендацій щодо особливостей використання відповідних методів залежно від специфіки СВС; побудови прогнозних математичних моделей, що враховуватимуть вплив показників енергоефективності на рівень електроспоживання тощо.

**Висновки.** Аналізування енергоефективності складної виробничої системи потребує врахування всіх взаємозв'язків; оцінювання ефективності функціонування системи, її ієрархічних рівнів та структурних елементів на основі енергетичного моніторингу шляхом реалізації таких основних його функцій: спостереження за об'єктом, оцінювання його стану, прогнозування та контролювання електроспоживання для виявлення та попередження недоліків у веденні технологічного процесу. Проведення енергетичного моніторингу дозволить здійснювати спостереження за режимом електроспоживання у виробничій системі та її структурних об'єктів, реєструвати основні показники, виявляти результати впливу зовнішніх та внутрішніх чинників на ефективність електроспоживання,

що, в свою чергу, сприятиме раціональному використанню енергоресурсів в СВС та підвищенню її рівня енергоефективності.

## Список використаних джерел

1. Крупская Л. Т. Мониторинг среды обитания: учебное пособие. / Л. Т. Крупская, А. М. Дербенцева, А. Г. Новороцкая, М. Б. Бубнова, Г. П. Яковенко - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2007. - 180 с.
2. Евдокимов В. Ф. Компьютерная модель мониторинга энергоэффективности: информационно-технологические аспекты построения / В. Ф. Евдокимов, З. Х. Борукаев, К. Б. Остапченко // Энергетика та електрифікація. – 2006. - №11. – С. 52-57.
3. Розен В. П. Энергетический мониторинг программ энергосбережения учреждений бюджетной сферы / В. П. Розен, А. В. Чернявский, Е. А. Ячник, В. И. Литвин // Вісник КДПУ ім. М. Остроградського. – 2009. – Вип.3 (56), Ч. 2. – С. 190-194.
4. Праховник А. В. Энергосберегающие режимы электроснабжения горнодобывающих предприятий / А. В. Праховник, В. П. Розен, В. В. Дегтярев. – М.: Недра, 1985. – 232 с.
5. Розен В. П. Комплексный подход до задачі енергозбереження та оцінювання рівня енергоефективності водопостачального підприємства як складної системи / В. П. Розен, Л. В. Давиденко, В. А. Давиденко // Відновлювальна енергетика. - 2010. - №1(20). – С. 65-70.

## Аннотация

### **ФУНКЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СЛОЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ И ИХ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ**

Давыденко В. А., Давыденко Л. В.,  
Коменда Н. В., Ярмольская Н. В.

*Предложена процедура энергетического мониторинга и сформулированы задачи для реализации его функций с целью повышения уровня энергоэффективности сложных производственных систем.*

## Abstract

### **FUNCTION OF THE ENERGY MONITORING OF COMPLEX PRODUCTION SYSTEMS AND THEIR TASKS FOR IMPROVING THE LEVEL OF ENERGY EFFICIENCY**

V. Davydenko, L. Davydenko, N. Komenda,  
N. Yarmolska

*The procedure of energy monitoring in order to improve the level of energy efficiency of complex production system is proposed. Problems for the realization of its functions are formulated too.*