

**Коляда А.В.**

*студент,*

*Науковий керівник: Протасов С.Ю.*

*кандидат технічних наук, доцент,*

*Черкаський державний технологічний університет*

## **МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ НА МАШИНОБУДІВНОМУ ЗАВОДІ**

Ефективне управління будь-яким промисловим об'єктом можливо тільки у тому випадку, коли основні закономірності властиві об'єкту, які представлені у вигляді математичного опису. Математичний опис або ідентифікація об'єкта є основою для розв'язання цілого комплексу задач по управлінню режимами енергоспоживання.

У загальному вигляді математичним описом є сукупність рівнянь і обмежень, які в кількісній формі описують статичні і динамічні зв'язки між параметрами об'єкта. Процеси машинобудівних підприємств є складними об'єктами, вхідні і вихідні параметри яких, а також параметри, що характеризують внутрішній стан об'єкта, залежать від багаточисельних чинників. Тому отримання адекватного математичного опису є складною задачею. Крім того, вивченню і моделюванню зазвичай підлягають не самі промислові об'єкти з їх конструктивними, фізичними і технологічними особливостями, а їх властивості, відображені в значеннях основних показників, що існують між ними [1].

Існує два методи математичного опису властивостей об'єктів: детермінований і статистичний.

Основою першого методу є теоретичні уявлення про природу досліджуваного процесу. Шукані рівняння зв'язку виводяться на основі розглядання фізичних закономірностей явищ, що протікають в об'єкті, з використанням різних математичних методів. Проте будь-яке теоретичне розглядання не може врахувати все різноманіття чинників і умов, а тому теоретичний математичний опис в значній мірі втрачає силу при переході до реальних умов промислового об'єкту.

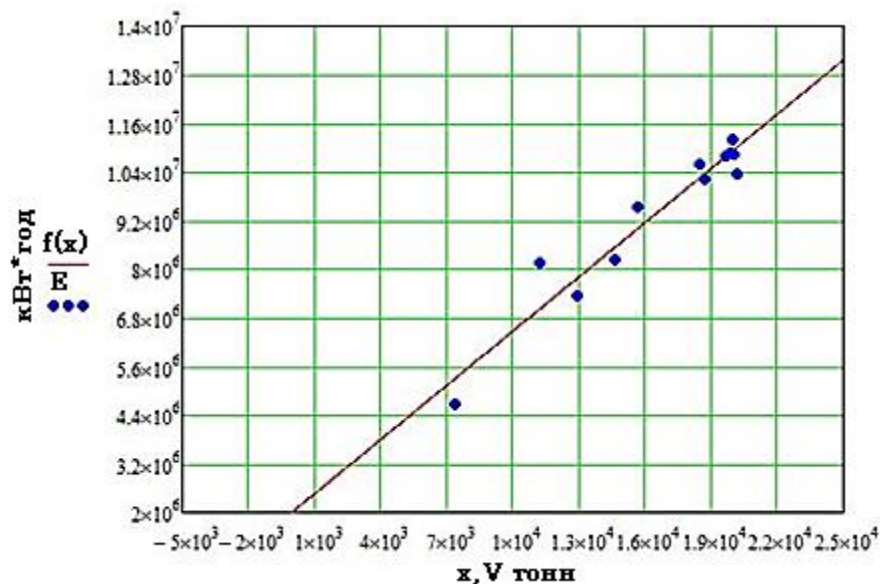
Статистичний метод заснований на обробці експериментальних даних, отриманих безпосередньо на діючому об'єкті, методами теорії ймовірності і математичної статистики.

Метод парної регресії по суті поєднує два математичні методи: широко відомий метод найменших квадратів і метод статистичної оцінки параметрів. На їх основі можливо не лише провести повний статистичний аналіз емпіричного рівняння регресії, але й вивчити опосередковані зв'язки показників і чинників, тобто таких зв'язків, коли є великий ланцюг причин і наслідків між ними і здійснити прямий розрахунок неможливо. Такий аналіз є основою для технічної інтерпретації і практичного використання математичного опису досліджуваного об'єкту.

У роботі проводиться регресійний аналіз електроспоживання електросталеплавильного цеху машинобудівного заводу, що має у своєму складі дугову сталеплавильну піч і агрегат «піч-ківш». В умовах налагодження технологічного процесу важливо знати питомі показники споживання електроенергії на тону виготовлення сировини, що є основною метою дослідження.

При побудові математичного опису процесу енергоспоживання окрім визначення цілей дослідження, вибору об'єкту і формалізації завдання найважливішим етапом є виділення основних параметрів, що характеризують процес. У загальному випадку формування набору виробничих чинників носить характер послідовно уточнювальної гіпотези. Підставою для висунення первинної гіпотези служать теорія модельованого процесу, результати попередніх досліджень, професійний досвід фахівців.

Оскільки між окремими параметрами і досліджуванним процесом не існувало чіткої функціональної залежності, тому задача оцінки впливу чинників на електроспоживання зводиться до визначення щільності стохастичного зв'язку між ними. Оцінка взаємозв'язку проводиться методом кореляційного аналізу, який полягає у визначенні парного коефіцієнта кореляції. Коефіцієнт кореляції між об'ємом проведеної продукції і спожитою електроенергією електросталеплавильного цеху склав 0,96, що свідчить про взаємну залежність цих параметрів. Регресійна картина вищезазначених величин представлена на рис. 1, де  $E$  – спожита електроенергія, кВт\*год;  $V$  – об'єм проведеної продукції, тонн;  $f(t)$  – функція лінійної регресії.



**Рис. 1. Кореляційна залежність електроспоживання і об'єму металу для електросталеплавильного цеху**

Аналіз характеру розташування експериментальних точок показує, що як теоретичне рівняння даного парного зв'язку є рівняння прямої лінії, що і показано на графіку (рис. 1), аналітичний вираз якого має наступний вигляд:

$$f(t) = 2,019 \times 10^6 + 446t \quad (1)$$

Оцінка точності апроксимації проводилася по величині середньоквадратичної помилки. Для представленої вище моделі середньоквадратична помилка склала 6,64%, що свідчить про високу точність апроксимації по статистичній залежності.

Параметр при змінній  $t$  рівняння (1) в даному випадку визначає питому витрату електроенергії на виробництво однієї тонни продукції.

Слід зазначити, що даний питоми показник відрізняється від паспортного в меншу сторону. Зменшення може пояснюватися особливостями технологічного процесу плавлення; на питоме електроспоживання істотно впливає застосування природного газу у процесі плавлення, а також продування киснем. Продування киснем дозволяє знизити період розплавлення до години та збільшити продуктивність. Тому використання  $1 \text{ м}^3/\text{т}$  кисню знижує питомі втрати електроенергії на  $4 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{т}$ .

Використовуючи показник питомого споживання електроенергії, а також відомий планований об'єм продукції можна спрогнозувати електроспоживання виробництва, що є важливим чинником при оплаті електроенергії згідно існуючої тарифної сітки.

Таким чином, аналіз причинних зв'язків і встановлення кількісної оцінки впливу розглянутих технологічних чинників дозволяють більш глибоко проаналізувати характер електроспоживання, виявити параметри, що визначають його рівень, оцінити необхідну точність їх обліку, правильно планувати і розробляти заходи щодо економії електроенергії.

### **Список використаних джерел:**

1. Никифоров Г. В. Энергосбережение и управление энергопотреблением в металлургическом производстве / Г. В. Никифоров, В. К. Олейников, Б. И. Заславец. – Москва, 2003. – 480 с. – (Энергоатомиздат).

**Костенко С.В.**

*студент;*

**Яшков И.О.**

*кандидат технических наук,*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

### **ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА КОНТРОЛЛЕРА СЕМЕЙСТВА AVR**

Для обеспечения использования наиболее подходящего контроллера целесообразно рассмотреть несколько различных контроллеров, удовлетворяющих следующим требованиям:

- 8-ми разрядный,
- с низким энергопотреблением,
- наличие статичного режима,
- гарвардская архитектура.