

УДК 621.311.001.57

С.В. Бережний, інж., О.Є. Мельник доц., канд. техн. наук
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Методи визначення питомих норм електроспоживання

У статті висвітлені питання пов'язані з методиками визначення питомої витрати електроенергії при проведенні технологічних процесів в умовах ГЗК. Проведене комплексне дослідження методів нормування електроенергії споживачів та зроблені висновки щодо необхідності розробки сучасних методів прогнозування електроспоживання об'єктами техноценозу, які враховують поточний стан обладнання та умови ведення технологічного процесу.

питомі витрати, прогнозування витрат електроспоживання, норми електроспоживання, методи розрахунку норм електроспоживання

Адекватне прогнозування норм питомої витрати електроенергії виконує важливу роль в підвищенні ефективності електроспоживання. Дослідження відомих методик нормування електроспоживання функціональними групами техноценозів з метою визначення їх переваг та недоліків при застосуванні для прогнозування електроспоживання рудозбагачувальними фабриками гірничо-збагачувальних комбінатів дозволить підприємствам з науково обгрунтованими питомими нормами поширити досвід, освоїти нові технологічні режими роботи, підвищити рівень використання обладнання та зменшити витрати електроенергії, що неодмінно приведе до покращення організації підприємства, підвищення продуктивності праці, експлуатації енергетичного господарства, економії електроенергії та зниження собівартості продукції промислових підприємств.

На початку 60-х років питаннями нормування електроспоживання займалися А.А. Тайц [9,10], І.В. Гофман [4,5]. Саме їх прийнято вважати засновниками системи нормування електроспоживання. В роботах І.В. Гофмана наведені визначення елементів системи нормування: класифікація та структура норм, об'єкти нормування, одиниці нормування, система обліку витрат електроенергії. А.А. Тайц також запропонував виконати оптимізацію енергобалансів на всіх рівнях за допомогою математичних методів. Під оптимізацією енергетичних балансів слід розуміти ступінь корисного використання електроенергії, використовується окремими агрегатами та групами, окремими цехами та підприємством в цілому. Значну роль в обгрунтуванні та розробці ймовірного підходу до вирішення задач нормування та аналізу електроспоживання внесли розробки Б.Н. Авілова-Карнаухова. В його роботах вперше енергетична характеристика розглядалася у вигляді залежності, що визначається не тільки параметрами механізмів і показниками їх роботи але й іншими додатковими факторами. Він вперше представив енергетичні характеристики у вигляді багатомірних статистичних зв'язків, і була вперше розроблена методика нормування електроспоживання, яка ґрунтувалася на математичній статистиці та теорії ймовірності [6].

Опираючись на розроблену методику встановлено [6], що використання енергетичних характеристик для нормування енергоспоживання виробничих агрегатів дозволяє не лише виявити норму витрати електроенергії, але й провести аналіз

електроспоживання елементів електроприводу та механізмів, а отже визначити шляхи економії електроенергії. Головним недоліком наукових праць [4-6] є те, що в них розглядалися залежності споживання електричної енергії тільки від одного параметру-продуктивності, вплив же інших факторів не враховувався.

Питанням зв'язку між електроспоживанням та технологічними факторами присвячені дослідження П.П. Ястребова. В його роботах відображений зв'язок електроспоживання з технологічними факторами. В основному цей зв'язок є нелінійним і автор вперше використовує поняття кореляційного відношення, як величину, що встановлює зв'язок між питомою витратою електричної енергії і технологічними параметрами.

З урахуванням сучасних тенденцій проведення аналізу питомого електроспоживання на промислових підприємствах слід використовувати ймовірнісний підхід до розробки методики оцінки норм питомих витрат електроенергії. Тому в подальшому будуть розглянуті питання класифікації та складу питомих норм електроспоживання.

Класифікація та склад питомих норм електроспоживання. Існують різні визначення норм витрат паливно-енергетичних ресурсів. В [3] норма визначається як «максимально допустима величина витрати електроенергії для виготовлення одиниці продукції (або об'єму продукції) встановленої якості». В [10] приводиться наступне формулювання – під нормою питомої витрати розуміють «витрату енергоресурсу, необхідного та достатнього для виготовлення одиниці продукції в запланованих умовах виробництва та експлуатації обладнання». Однак в роботі [8] відмічається, що такі визначення не відображають сучасного значення цього показника в плануванні, хоча норми розроблюються, а в деяких випадках навіть затверджуються в складі поточних та перспективних планів. Цій вимозі відповідає визначення, яке приймається за основне: «норма витрати палива, теплової та електричної енергії – плановий показник витрат цих ресурсів на виробництво одиниці продукції заданої якості».

Згідно з урахуванням сучасних напрямків оцінки питомого електроспоживання в промисловості пропонується наступна класифікація норм витрат електричної енергії (рис. 1). Ця класифікація використовується для контролю за використанням електроенергії в цехах та підприємства.



Рисунок 1 – Класифікація питомих норм витрати електроенергії

Норми питомих витрат класифікуються за такими основними ознаками:

- 1) за ступенем агрегації норми витрат поділяються на індивідуальні та групові.
- 2) за своїм складом норми питомих витрат поділяються на технологічні та виробничі.
- 3) за періодом дії норми питомих витрат прийнято поділяти на річні та квартальні.

Витрати енергоресурсів суттєво залежать від кліматичних умов на протязі року, тому на промислових підприємствах використовують квартальну звітність щодо використання електричної енергії. В наш час все більш широкого використання набувають місячні та щоденні норми питомих витрат електричної енергії. Це пов'язано з необхідністю оперативного контролю за електроспоживанням при зміні промислових потужностей виробництва за розглянутий період часу. Тому до методики розрахунку норм витрат електричної енергії необхідно пред'явити вимоги щодо можливості прогнозування значень для різних періодів роботи.

Класифікація методів визначення норм. Норми витрат паливно-енергетичних ресурсів розраховуються розрахунково-аналітичним, експериментальним, розрахунково-статистичними методами. Аналізуючи основні сучасні напрямки оцінки питомих витрат електроенергії потрібно відмітити, що норми електроспоживання залежать від характеру технологічного процесу та діляться на п'ять основних типів: експериментальні, аналітичні, розрахункові, статистичні, комбіновані. Згідно з цим пропонується класифікація представлена на рис.2:

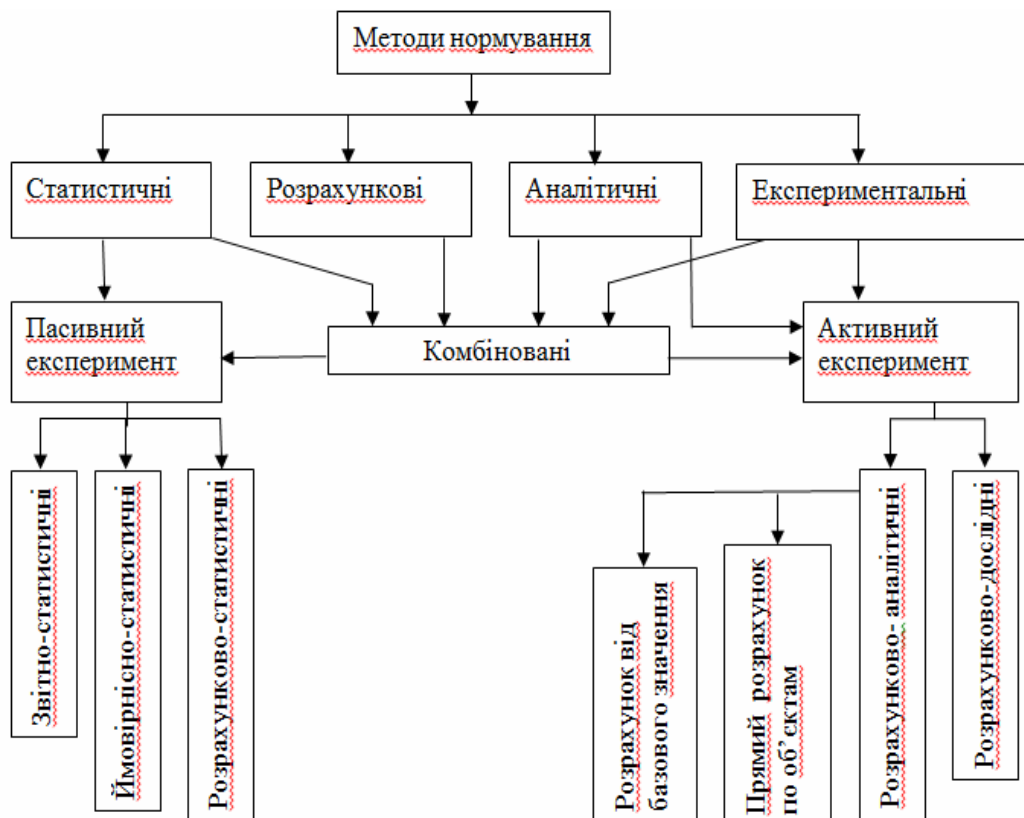


Рисунок 2 – Класифікація методів розрахунку питомих норм

Визначення норм витрат електроенергії, які виконуються нормативними та енергетичними службами на різних рівнях планування, зазвичай зводяться до

використання розрахункових методів нормування, так як окремо експериментальний метод використовується достатньо рідко.

Розрахункові методи. Розрахунковий метод нормування передбачає визначення питомих витрат електроспоживання на одиницю продукції за даними підприємницьких регламентів, режимних карт і другої технічної документації. При цьому можна врахувати реальні умови підприємства, виконати корегування з урахуванням фактичного стану обладнання, режимів його роботи і т. і. Такі розрахунки можливо проводити при розробці аналітичного енергобалансу і таким чином об'єднати нормування та аналіз електроспоживання. Розрахунковий метод дозволяє визначити нормативи витрати електроенергії, мінімально потрібні для проведення технологічного процесу на даному обладнанні.

Експериментальні методи. Експериментальний метод нормування базується на проведенні великої кількості експериментів на обладнанні. За результатами цих експериментів складаються енергетичні баланси технологічних установок, процесів, ділянок підприємства, цехів, підприємства в цілому і встановлюються норми. Реалізація даного методу пов'язана зі значними труднощами та затратами на діючих підприємствах, що обумовлює рідке використання цього методу.

Головним недоліком експериментального методу є необхідність корегування норм перед їх практичним використанням. Другий недолік полягає в тому, що випробуване обладнання зазвичай ізольовується від загального технологічного циклу, а це викликає деякі труднощі.

Аналітичні методи. Аналітичні методи розрахунку норм забезпечують логічну осмисленість, наукову обґрунтованість та необхідну точність розрахунку. Частіше за все використовується найпростіший прийом аналізу – поділ розглядуваного явища на його елементарні складові. При визначенні норм витрати електроенергії розрахунок ведеться за статтями витрат, які обумовлені технологічним процесом виготовлення даного виду продукції.

Статистичні методи. Статистичний метод заснований на використанні середніх експлуатаційних відношень кількості використовуваної електроенергії до кількості виробленої продукції за визначений період часу. При проведенні досліджень звітні дані питомого електроспоживання за місяць, квартал, рік зазвичай доповнюються ймовірно-статистичним аналізом, який дає можливість дати обґрунтовану інтервальну оцінку зміни витрат електроенергії при варіюванні технологічного процесу. Статистичний метод заснований на пасивному експерименті та знаходить широке застосування для розрахунку питомих витрат електроенергії на промислових підприємствах.

Комбіновані методи. Розрахунково-статистичний метод нетрудомісткий та не має недоліків експериментального та аналітичного методів, має переваги розрахункового методу. Цей метод використовується на сучасних підприємствах тому, що там завжди є необхідні початкові дані для проведення експериментів та розрахунків, а також можливість доповнення інформації замірами, даними оперативного та статистичного обліків.

Удосконалення методів нормування. Згідно з [3], робота з нормування електроспоживання повинна включати наступні основні етапи : - аналіз технічних операцій та процесів з метою виявлення резервів зниження витрат електричної енергії; - аналіз фактичних витрат електричної енергії, нормалізація технічних та енергетичних показників; - аналіз факторів, що впливають на продуктивність обладнання и витрат електричної енергії, встановлення функціональних зв'язків між продуктивністю обладнання та витратами електричної енергії;

Питання удосконалення нормування описані також в працях інших авторів. Зокрема А.В. Праховник [1,2] пропонує здійснювати для цих цілей класифікацію промислових підприємств або їх підрозділів за рядом ознак, в склад яких включаються умови виробництва, а також технічні та технологічні фактори. Аналізуючи специфіку виробництва можна отримати певні ознаки спільності виробничого процесу тих чи інших виробів та їх класифікацію. Норму витрати електричної енергії для однорідних підприємств, працюючих в однакових виробничих умовах, автор рекомендує визначати на основі фактичних витрат електричної енергії того з них, у якого витрати на даний момент часу виявилися найменшими.

В роботі А.С. Грязнова [11] пропонується при визначенні норм витрат електричної енергії використовувати розрахункові формули, до складу яких входить коефіцієнт попиту. За допомогою статистичного методу на основі отриманих питомих витрат виконується розрахунок фактичного працюючого коефіцієнту попиту. Для цього знімають показання електричних лічильників через визначений період часу (місяць, квартал, рік). Коефіцієнт попиту розраховується виходячи з фактичної витрати електричної енергії, інтервалів часу та встановленій потужності електричних приймачів.

В роботі [7] автор пропонує вводити нормування електроспоживання на промислових підприємствах на основі імітаційного моделювання. Він віддає перевагу розрахунково-статистичному методу, вказуючи на те, що навіть на двох однакових агрегатах при випуску однорідної продукції питомі витрати можуть відрізнятися на 15-20%, а в деяких випадках навіть в 2-3 рази.

Аналіз способів нормування показав, що до недоліків даних методів можна віднести відсутність чітких рекомендацій про те, які моделі можна використовувати в різноманітних режимах роботи електротехнічного обладнання, відсутність в ряді випадків достовірних інтервалів прогнозування, відсутність ретроспективної перевірки адекватності моделі.

В реалізації заходів по енергозбереженню на промислових підприємствах важливу роль займають заходи з економії електричної енергії в результаті боротьби з нераціональним її використанням за допомогою організаційно - технічних заходів та в результаті серйозної технологічної перебудови підприємств. За допомогою реалізації організаційно – технічних заходів, які не потребують спеціальних затрат, можливо домогтися зниження електроспоживання приблизно на 7-8% від загальної кількості, тому дана складова є найбільш привабливою.

В проведенні заходів з економії електричної енергії важливу роль грає використання науково – обґрунтованих норм електроспоживання. Розроблені раніше та затверджені методики нормування, а також інструкції з визначення планових питомих норм, доволі часто не можуть використовуватися в сучасних умовах варіації технологічних параметрів виробництва.

В практиці нормування питомої витрати електричної енергії використовують вартісні та натуральні показники. При розробці методики розрахунку питомих витрат електричної енергії для промислових підприємств найбільш якісними та наглядними є натуральні величини.

Класифікація питомих норм виконується за наступними основними ознаками: ступені агрегації, складу витрат, періоду дії. Практичний інтерес представляє можливість визначення адекватних значень норм для різних рівнів планування з можливістю прогнозування значень для будь-яких тимчасових інтервалів.

Робота з нормування електроспоживання на промислових підприємствах повинна включати: аналіз технічних операцій и процесів з метою виявлення резервів зниження витрат електричної енергії; аналіз факторів, які впливають на продуктивність

обладнання та витрат електричної енергії, визначення функціональних зв'язків між продуктивністю обладнання та витратами електричної енергії; аналіз фактичних витрат електричної енергії, нормалізація технічних та енергетичних параметрів агрегатів.

Списоклітератури

1. Праховник А.В. Технические средства и концепция управления электропотреблением Текст. // Промышленная энергетика. 1990. - № 4.
2. Праховник А.В., Алейников В.А., Находов В.Ф. Динамическая модель прогнозирования и коррекции электропотребления промышленных предприятий Текст. // Горная электромеханика и автоматика. 1980. - № 36.
3. Гофман Н.В. Нормирование потребления энергии и энергетические балансы промышленных предприятий. - М.: Энергия, 1966.
4. Волобринский С.Д., Гельфарб А.И., Михайлов А.К. Определение фактических удельных расходов электроэнергии и прогнозирование электропотребления при многономенклатурном производстве Текст. // Промышленная энергетика. 1970. - № 5.
5. Анчарова Т.В., Гамазин СИ., Шевченко В.В. Экономия электроэнергии на промышленных предприятиях. - М.: Высшая школа, 1990.
6. Авилов-Карнаухов Б.Н. Метод нормирования и расчета электроэнергии для предприятий, выпускающих разнородную продукцию Текст.: Труды VII международной конференции по промышленной энергетике. Киев: Техника, 1972.
7. Гранецкий В.Н. Нормирование энергопотребления на промышленных предприятиях на основе имитационного моделирования Текст.: Дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Уральск, политех, ин-т. Свердловск, 1991.
8. Сальников А.Х., Шевченко Л.А. Нормирование потребления и экономия топливно-энергетических ресурсов.- М.: Энергоатомиздат, 1986.
9. Тайц А.А., Бредлик М.Р. Применение математического метода при нормировании удельных расходов электроэнергии в промышленности Текст.- М.: изд-во МИЭИ им. С.Орджоникидзе, 1973.
10. Ястребов П.П. Использование и нормирование электрической энергии в процессах переработки и хранения Текст. М.: Колос, 1973.
11. Грязнов С.А. Совершенствование расчетов норм расхода электроэнергии Текст. // Совершенствование нормативной базы планирования отрасли.- М.: ВНИПИЭнергопром, 1985.

С. Бережной, О. Мельник

Анализ результатов исследования в области методов определения удельных норм энергопотребления

В статье освещены вопросы, связанные с анализом методик определения удельного расхода электроэнергии при проведении технологических процессов в условиях ГОКа., Проведено комплексное исследование методов нормирования электроэнергии потребителей и сделаны выводы о необходимости разработки современных методов прогнозирования электропотребления объектами технoценoза.

S. Berezhniy, O. Melnik

The survey of methods for the determination of the specific energy consumption norms

The article highlights the issues related to the analysis of methods for determination of specific energy consumption during manufacturing processes in a processing plant. Carried out a comprehensive study of methods of regulation of electricity consumers and findings of the development of modern methods of forecasting electricity technocenos objects.

Одержано 18.09.12