

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ МЕТРОЛОГІЧНОЇ АТЕСТАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ, ОБЛІКУ ТА КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯМ

Ю.Р.Каліцінський, Б.Д.Колпак, к.т.н.

Державний науково-дослідний інститут «Система», м. Львів

Запропоновано розрахунково-експериментальний метод дослідження вимірювальних каналів з використанням імітаційного моделювання даних для визначення їх метрологічних характеристик

The calculating-experimental method of research of the measuring channels with the employment of simulation modelling of data is offered to determine their metrological properties.

Для обліку електроенергії, прогнозування та керування режимами електроспоживання знайшов широке застосування новий клас технічних засобів контролю - автоматизовані системи контролю, обліку та керування електроспоживанням (АСКЕ), що дозволяють оперативно отримувати інформацію для впорядкування режимів електроспоживання підприємств, тобто надають можливість цілеспрямованої роботи з формування безпикового електроспоживання та створення резерву потужності для технологічного регулювання.

У склад АСКЕ, як правило, входять індукційні або електронні лічильники активної та реактивної електроенергії класу точності 1,0 та нижче, кількість яких визначається потребою підприємства, пристрої формування імпульсів (засоби спряження), лінії зв'язку, обчислювальні засоби та засоби подання інформації (або персональна ЕОМ). Метод вимірювання, що реалізується вимірювальними каналами (ВК) АСКЕ, полягає в безпосередньому сприйнятті активної чи реактивної електричної енергії промислової частоти електричними лічильниками (індукційними чи електронними) з наступним формуванням кількості імпульсів, що пропорційна вимірюваному значенню електроенергії, їх передачі лініями зв'язку до пристрою оброблення інформації (ПЕОМ) з наступним обробленням та поданням вимірювальної інформації на табло (дисплеї) чи у вигляді протоколу принтера.

Створення та використання різних типів АСКЕ, наприклад, на основі комплексів ИИСЭ, ЦТ-5000, СІНЕТ-1, визначили необхідність

розроблення методології метрологічного забезпечення (МЗ) АСКЕ. Відсутність єдиної методології породила сукупність різноманітних методик метрологічних досліджень, наприклад, [1], МИ 2214-92, МИ 1525-86 та інші. Причому метрологічна атестація (МА) АСКЕ досить часто підмінюється первинною повіркою, що здійснюється різними територіальними органами Держстандарту України за різними методиками. Методологія цієї процедури запозичена з більш раннього документу [2]. Суть застосованого методу полягає у визначенні похибки ВК системи шляхом обчислення різниці приросту електроенергії за 5 діб за показами електричних лічильників та засобів подання інформації (дисплей, табло). Дану методику не можна визнати коректною з наступних причин: по-перше, залежність методу досліджень від навантаження енергоспоживаючого підприємства, що не дозволяє здійснити оцінку метрологічних характеристик (МХ) ВК у всьому діапазоні вимірювань; по-друге, використання електричних лічильників, які є робочими засобами вимірювань, в якості робочих еталонів, що суттєво погіршує оцінювання МХ ВК; по-третє, методика передбачає оцінювання похибки вимірювання інтегральних значень енергії за 5 діб, в той час як штрафи накладаються за перевищення встановлених лімітів за періоди часу значно менші, що приводить до необхідності оцінювання похибки вимірювання електроенергії за короткі проміжки часу.

Розроблений з врахуванням [3] та апробований в кількох організаціях підхід до розрахунково-експериментального визначення характеристик похибки ВК під час МА АСКЕ позбавлений цих вад. Методологічні аспекти МА АСКЕ полягають в наступному:

1. Експериментальним дослідженням підлягає кожен ВК комерційного обліку або репрезентативна вибірка ВК з генеральної сукупності ВК технічного обліку. При цьому необхідно прийняти до уваги, що визначення узагальнених МХ ВК за вибіркою не завжди доцільно через суттєвість розкиду систематичних складових, що приводить до зниження точності вимірювань.

2. Відсутність випробувального обладнання, що дозволяє створювати та контролювати параметри електроспоживання (напруга, струм, коефіцієнт потужності) в робочих умовах експлуатації об'єкта з необхідною точністю, приводить до необхідності застосування розрахунково-експериментального методу дослідження ВК. При цьому

окремо досліджують першу частину ВК, яка включає індукційний лічильник електроенергії з вмонтованим в нього пристроєм формування імпульсів (або електронний лічильник), і окремо другу частину ВК, що включає лінії зв'язку, засоби спряження, обчислювальні засоби та засоби подання інформації (ПЕОМ), а МХ ВК в цілому визначають розрахунком.

3. Дослідження МХ першої частини ВК проводять в нормальних умовах в лабораторії з врахуванням усіх додаткових похибок, що регламентовані технічними умовами на конкретні типи електролічильників, наприклад, ГОСТ 6570-75, ГОСТ 26035-83, ГОСТ 30207-94.

Дослідження МХ другої частини ВК проводять в робочих умовах експлуатації об'єкта.

4. Досліджувані точки вибирають з врахуванням вимог згаданих стандартів, розташовуючи їх у всьому діапазоні вимірювань, а кількість спостережень у них вибирають за умови необхідності гарантування оцінки МХ ВК з ймовірністю не нижчою $P=0,95$.

Враховуючи, що для другої частини ВК інформативним параметром є кількість імпульсів, а не їх форма, тривалість чи амплітуда, то частоту слідування імпульсів при експериментальних дослідженнях другої частини ВК приймають рівною частоті обертання диска індукційного лічильника (частоті імпульсів електронного лічильника) для навантажень, що передбачені згаданими стандартами на технічні вимоги. З тієї ж причини, кількість спостережень (передач одного повідомлення) в досліджуваних точках визначають за методикою ГОСТ 26.205-88, а саме:

$$N = 1,61/P = 16100$$

де P - ймовірність трансформації знаку даних при передаванні вимірювальної інформації, що рівна $P=10^{-5}$.

Таким чином, при експериментальних дослідженнях другої частини ВК оцінюється як ймовірність трансформації знаку даних, так і її МХ.

5. Структурна схема експериментальних досліджень першої частини ВК приведена на рис. 1.

Суть методу досліджень, що пропонується, полягає в наступному: при зібраній схемі, підготовлених засобах та встановлених необхідних параметрах електроенергії на ЛІ встановлюють задану кількість імпульсів, наприклад, два;

здійснюють запуск ЛІ, який при поступленні першого імпульсу запускає РЕ, а при поступленні останнього відключає його;

різниця кількості імпульсів, що зафіксована на індикаторі РЕ за час вимірювання (наприклад, час одного обертання диску або час формування одного імпульсу електронного лічильника), та номінального (розрахункового) значення за той же час є реалізацією похибки першої частини ВК. Таким чином реалізується метод зразкового приладу.

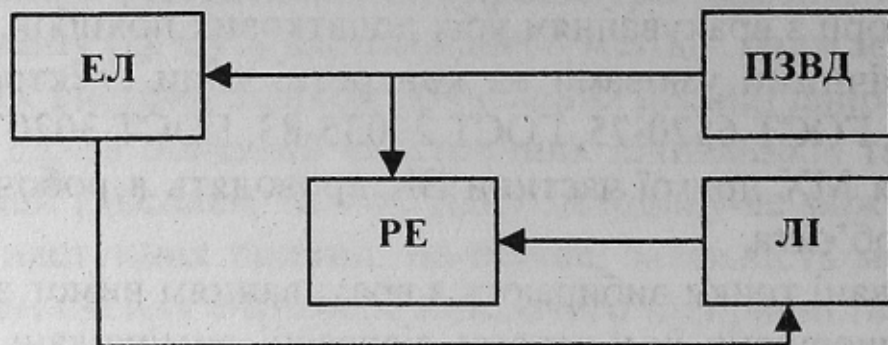


Рис.1.

ЕЛ - індукційний лічильник активної (реактивної) електроенергії з вмонтованим пристроєм формування імпульсів або електронний лічильник з імпульсним виходом; ЛІ - лічильник імпульсів типу Ф5264; ПЗВД - пристрій задання входної дії типу У-1134М; РЕ - робочий еталон (електронний лічильник типу У441 чи ЕНФ-3).

6. Структурна схема експериментальних досліджень другої частини ВК приведена на рис.2.

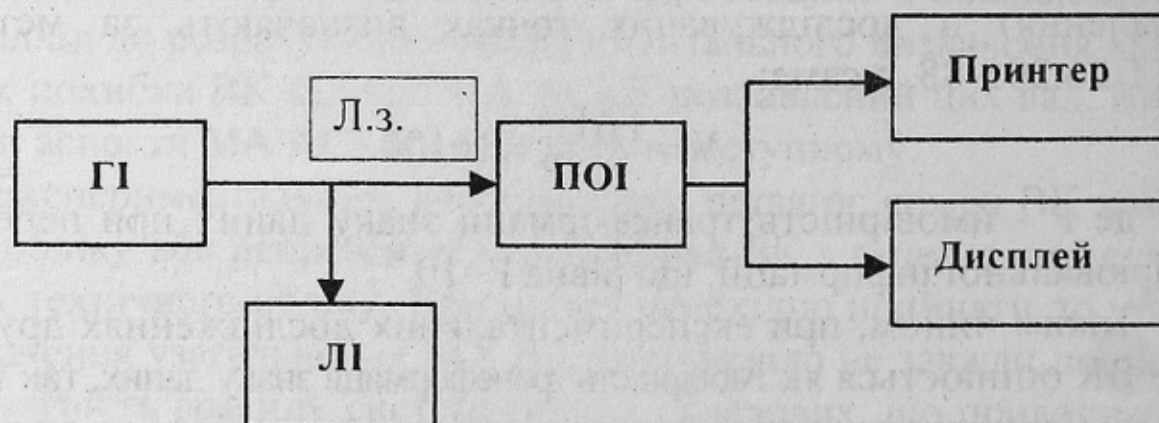


Рис.2.

ГІ - генератор імпульсів типу Ф6224; л.з. - лінія зв'язку;
ПОІ - пристрій оброблення інформації (ПЕОМ).

Суть методу досліджень, що пропонується, полягає у наступному:

при зібраній схемі та підготовлених засобах, на ГІ встановлюють необхідні значення кількості, амплітуди, форми, тривалості імпульсів та частоти їх слідування;

здійснюють запуск ГІ, що видає задану кількість імпульсів N , яка контролюється ЛІ, на вхід другої частини усіх ВК;

різниця вимірюваного значення кількості електроенергії, що зафіксоване засобами відображення, та розрахункового значення, що відповідає заданій кількості імпульсів, дає оцінку похибки другої частини кожного ВК, а відношення величини абсолютної похибки до розрахункового значення електроенергії - оцінку ймовірності трансформації знаку даних. Таким чином реалізується метод міри.

7. До числа вимірювальних функцій, що здійснюють АСКЕ, відноситься і визначення сумарної кількості спожитої електроенергії за звітний період, наприклад, один місяць, що згідно ДСТУ 2681-94 класифікується як непрямі вимірювання, а технічні засоби, що є сукупністю засобів обчислювальної техніки (ПЕОМ) та програмного забезпечення і виконують обчислювальні операції під час вимірювань, класифікуються як числові вимірювальні компоненти (або обчислювальні компоненти).

Оскільки проведення натурального статистичного експерименту з використанням РЕ та випробувального обладнання, що дозволяють створювати та контролювати необхідні параметри електроенергії з заданою точністю протягом звітного періоду, вимагає значних затрат, тому доцільно використати методологію обчислювального експерименту, під час якого МХ ВК або АСКЕ в цілому, що здійснюють визначення інтегральних значень електроенергії в точці обліку або для сукупності точок обліку, встановлюють шляхом застосування імітаторів вхідних даних та порівняння інтегральних значень обчислюваної величини на виході ВК з деяким значенням тієї ж величини, яке приймається за дійсне (розрахункове) значення.

Початковими даними для такого експерименту є:

узагальнені дані про закон розподілу споживання електроенергії, наприклад, графіки споживання (добові, місячні);

значення МХ ВК, що здійснюють вимірювання порцій електроенергії (прямі вимірювання);

програмні генератори - імітатори даних, що дозволяють генерувати результати прямих вимірювань електроенергії з статистичними хара-

ктеристиками, які отримані при експериментальних дослідженнях ВК.

Слід враховувати, що реально, в умовах експлуатації для різних ВК характерні різні значення їх МХ, отже, навіть для одного і того ж алгоритму та програми, що його реалізовує, для масивів даних з різними МХ інтегральні значення електроенергії та характеристики похибки будуть різними.

Необхідно зауважити, що роботи з МА АСКЕ трудомісткі та співмірні з вартістю самої системи. Рішення цієї проблеми полягає в необхідності дотримання принципів створення автоматизованих систем, що регламентовані єдиним комплексом стандартів на автоматизовані системи, тобто в необхідності розроблення МЗ на усіх стадіях створення АСКЕ як рівноправної складової усіх видів забезпечень та процесу створення системи в цілому [4]. Реалізація цих принципів особливо необхідна при створенні багаторівневих автоматизованих систем обліку та керування електроспоживанням, що складаються з локальних АСКЕ, та об'єднані на верхньому рівні програмно-технічними засобами, засобами обчислювальної техніки та складним програмним забезпеченням. Методологічні проблеми МЗ, що виникають при цьому, пов'язані: по-перше, з необхідністю розглядання обчислювальних компонентів системи як метрологічно значущих об'єктів [5]; по-друге, з необхідністю розроблення та застосування програмних імітаторів, імітаційного моделювання з метою оцінювання характеристик похибки вимірювань місячних, кварталних та річних показників електроспоживання; по-третє, з необхідністю вирішення проблем метрологічної сумісності як вимірювальних та обчислювальних компонентів систем, так і локальних систем АСКЕ в єдиній системі енергообліку.

Список літератури

1. Инструкция по поверке измерительных каналов автоматизированных систем контроля и учета электрической энергии на базе устройств информационно-измерительных многотарифных СИНЭТ-1. Киев, 1998. -45с.
2. МИ 1525-86.ГСИ.Системы учета и контроля автоматизированные на базе ИИС. Методика поверки.
3. Колпак Б.Д. Метод розрахунково-експериментальної оцінки похибок вимірювальних каналів інформаційно-вимірювальних систем // Методи та прилади контролю якості. Івано-Франківськ, №5, 2000.-С.29-34.
4. Калицинский Ю.Р., Кричевец А.М. Перспективы развития метрологического обеспечения автоматизированных систем // УСиМ. № 4/5, 1994.-С.109-112.
5. Кричевец А.М., Колпак Б.Д., Калицинский Ю.Р. // УМЖ, № 2-3, 1996.-С.75-78.