

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПРЯМИХ І ПОЛЬОВИХ ВИМІРЮВАНЬ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ СИСТЕМ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Бабіч М.Р., Горбачов В.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра інфокомунікаційної інженерії ім. В.В. Поповського,
Україна.

E-mail: maksym.babich1@nure.ua,
viacheslav.horbachov@nure.ua

Abstract

The study is based on the recommendations of international metrology organizations, standards regulating the procedure for determining and applying error and uncertainty when processing the results of direct and field measurements, the requirements of the current regulatory and legal framework of Ukraine, including taking into account the real state of the procedure and processing of measurement results when carrying out radio control of emitted radio-electronic means in Ukraine, in particular, taking into account the factors affecting the results of measurements of radiation parameters of radio-electronic means.

Поняття "невизначеність", "помилка" і "точність" використовуються часто, але не завжди правильно. У кожному проведеному вимірі величина, що отримується може відрізнитися від дійсної величини. Якщо можна дізнатися справжню величину, тоді помилку можна представити як різниця між істинною і вимірюваною величинами. Залежно від процесу та обладнання, що використовується для вимірювань, необроблені результати є тільки оцінкою реальної величини, яку потрібно виміряти. Оскільки реальна величина невідома, ми можемо говорити тільки про невизначеність, пов'язаної з вимірюваною величиною. Абсолютна невизначеність є кількісним параметром, висловленими в тих же одиницях, що і сама вимірювана величина, і описує діапазон, в якому може опинитися справжня величина із заданою ймовірністю.

Відносна невизначеність – це відношення абсолютної невизначеності та найкращої можливої оцінки істинної величини. Чим нижче невизначеність, тим вище точність, яку, однак, важко визначити.

Керівництвом [1] поняття «невизначеність вимірів» обов'язкове для використання в процесі міжнародних порівнянь національних еталонів і наданні каліброваних послуг закордонним організаціям. Можна припустити, що еволюційний процес впровадження поняття невизначеності вимірів у теорію й практику вимірювань буде тривати. Можливі шляхи узгодження положень Керівництва й діючої в Україні системи забезпечення єдності вимірів на основі поняття «погрішність вимірів» у цей час остаточно ще не визначені. Застосування тієї чи іншої процедури вимірювання з комплектом обладнання в контрольованому середовищі не дає одного і того ж значення в кожному сеансі вимірювання. Даний аспект характеризує мінливість результатів вимірювань. Ця мінливість може бути викликана невизначеністю комплекту обладнання, помилкою оператора, умовами, в яких проводяться вимірювання або іншими факторами. Для того щоб оцінити реальний результат, необхідно конкретизувати цю мінливість.

В основному, результат може бути описаний як середня величина і інтервал стандартного відхилення. Це характеризує невизначеність. Зазвичай використовуються два підходи до вираження невизначеності. Ці два типи, що позначаються як тип А і тип В. Вони не мають відношення до визначення характеру джерела невизначеності, але служать методом, що дозволяє оцінити невизначеність.

Невизначеність за типами А і В.

Оцінка невизначеності типу А – це оцінка, отримана із статистичного аналізу експериментальних даних. Така оцінка не повинна визначатися як "випадкові" складові невизначеності. У розрахунок зазвичай береться середнє значення від n вимірів, і мінливість результату описується стандартним відхиленням. Загальний розподіл ймовірності докладно описано в [1]. Тип А призначається для оцінки стандартної невизначеності.

Оцінка невизначеності типу В – це оцінка, яка використовується, коли невизначеність не може бути оцінена статистично. Така оцінка ґрунтується на минулому досвіді, на даних, наявних в довідниках або отриманих звітів калібрування. Тип В використовується для оцінки стандартної невизначеності, сумарної стандартної невизначеності і розширеної невизначеності.

На практиці тип А використовується при розрахунку необроблених результатів, а тип В ґрунтується на аналізі результатів і факторів, що впливають на вимірювання. Сумарна стандартна невизначеність – це стандартна невизначеність результату вимірювання, коли цей результат отриманий із значень ряду інших величин, дорівнює позитивному квадратному кореню суми членів, а члени є дисперсіями і коваріаціями цих інших величин, зважених відповідно до того як результат вимірювання змінюється при зміні цих величин.

Розширена невизначеність – це величина, що визначає інтервал значень близько результату вимірювань, що охоплює, як можна очікувати, велику ділянку розподілу величин, які можуть мати відношення до вимірюваної величини.

Практичний аспект цих визначень докладно описується в [2].

Підсумовуючи вищесказане, невизначеність вимірювання виражається у відповідності з двома параметрами, що визначаються як:

- середнє значення,
- стандартне відхилення.

Крім того, може бути представлений довірчий рівень (наприклад, величина і інтервал є істинними з ймовірністю 95%).

Облік всіх параметрів кожного елемента вимірювального процесу і розрахунок, невизначеності призводять до отримання деякої величини та інтервалу, який містить в собі справжню величину, знайдену за певними довірчим рівнем. Тобто мета процесу – проводити вимірювання так, щоб вони були співставні і повторювані. Повторюваність вимірювання є істотним чинником для підвищення достовірності вимірювання.

Всебічний розгляд невизначеності будь-якого джерела, що ідентифікується підвищує достовірність результатів порівняно з теоретичним вивченням. Невизначеність пояснює і виправдовує спостерегаються відмінності в результатах. Однак при проведенні вимірювань слід враховувати, що може мати місце систематична помилка. Єдиний спосіб уникнути такої ситуації – це проводити порівняльні вимірювання спільно з іншою вимірювальною групою та/або з іншою послідовністю вимірювань, щоб мати можливість порівняти, поліпшити, налаштувати і/або відкоригувати процес вимірювань або вимірювальну установку.

З аналізу отриманих розрахункових даних відповідно прямим та польовим багатократним вимірюванням об'єкта РЕЗ БС GSM-900 можна зробити висновок відносно значень невизначеності яка випадку проведення польових вимірювань значно збільшуються за всіма досліджуємими параметрами. Даний факт можна трактувати як збільшення невизначеності типу В, що пов'язана з систематичною невиключною похибкою, що характеризує різноманітні фактори впливу в умовах польових вимірювань.

Література

1. Spectrum Monitoring Handbook. Geneva, ITU, 2002.
2. Закон України „Про радіочастотний ресурс України”.
3. Radiomonitoring and Radiolocation. Products and Solutions // Catalog 2000/2001, Rohde&Schwarz, Munich.
4. Рекомендація ITU-R SM.1050-2 Tasks of a monitoring service.
5. Рекомендація ITU-R SM.1392-1 Essential requirement for a spectrum monitoring station for developing countries.
6. Рекомендація ITU-R SM.443-4 Bandwidth measurement at monitoring stations.
7. Положення про Національну комісію з питань регулювання зв'язку України, затверджене Указом Президента від 12.08.2004 р. № 943.