

Бахшалієв А.Ш. к.т.н. доцент,
Присяжнюк В.К. д.т.н., професор,
Кадук Б.Г. д.т.н., професор
Академії муніципального управління, м. Київ

МЕТОДОЛОГІЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ

У статті розглядаються деякі аспекти вдосконалення процесу вимірювань в системах управління. Уточнені основні математичні моделі об'єкта вимірювань і засобів вимірювань, узгодженість цих моделей. Рішення розглянутих задач дозволяє вибрати оптимальне в тому числі і по економічних показниках, засобів вимірювань.

В статье рассматриваются некоторые аспекты совершенствования процесса измерений в системах управления. Уточнены основные математические модели объекта измерений и средств измерений, согласованность этих моделей. Решение рассматриваемых задач позволяет выбрать оптимальное в том числе и по экономическим показателям, средств измерений.

This article discusses some aspects of improving the process of measurement in control systems. Identifying the basic mathematical model of the object of measurement and measuring instruments, the consistency of these models. Solutions to the problems allows you to select the optimum including on economic indicators, measuring instruments.

Вдосконалення вимірювань пов'язане з необхідністю більш глибокого розуміння процесу вимірювання, уточнення математичних моделей об'єкта вимірювання та засобів вимірювання, узгодження цих моделей, забезпечення чіткості та єдності метрологічної термінології [1], введення поняття невизначеність вимірювання [2].

Поняття невизначеність вимірювання вже використовується у квантовій механіці при визначення величини імпульсу P і координати частинки X , воно було запропоновано Гейзенбергом для співвідношення роздільної здатності ΔP визначення величини імпульсу P і роздільної здатності ΔX визначення координати частинок X [3]:

$$H_{(p,x)} = \Delta P \cdot \Delta X = const$$

Подібне співвідношення було отримано А.А. Маркевичем [4] для роздільної здатності за частотою спектроаналізатор і часу аналізу $\Delta\tau$

$$H_{(\varphi,\tau)} = \Delta\varphi \cdot \Delta\tau = \text{const}$$

Дуальність частоти і часу ілюструється також прямою і зворотною теорією Котельникова. Виникнення однією зі складових невизначеність вимірювання одномірної величини, пов'язане з невиконанням припущення про незмінність вимірюваної і еталонної величин протягом часу вимірювання τ . Здавалося б, можна компенсувати зменшенням τ за рахунок обчислювальної обробки вихідного сигналу

$$Y_{(t)} = \int_{t_1}^{t_1+\tau} K(t,\tau)x(\tau)d\tau \quad \text{на початковій ділянці перехідного процесу [5],}$$

однак при цьому істотно збільшується похибка вимірювань.

Якщо значення $x(t)$ визначається шляхом розрахунку інтегрального рівня

$$Y_{(t)} = \int_{t_1}^{t_1+\tau} K(x(t)\tau)d\tau$$

в якому зміни $x(t)$ враховується, то при цьому невизначеність вимірювання буде залежати від відповідності $K(x(t),\tau)$ реальної фізичної моделі та точності рішення вирівняні. Кінцівка часу виконуючої обробки зумовить неізоморфність вимірювального перетворення.

При використанні статичної обробки N результатів вимірювань $X(t_i); i=1..N$ крім похибки обробки пов'язаної з кінцівкою N і неточністю визначення Закону розподілу РСХ, необхідно враховувати невизначеність вимірювання, пов'язану зі зміною $x(t)$ на час $T = t_N - t_1$

Зауважимо також, що при більш глибокому розгляді шкала часу, обирається частотою подій (добове обертання Землі, частота випромінювання квантового осцилятора і т.п.) не є лінійною, вчасності для не рівноважних систем, мікросвіту, виправлених просторів [6] при вдосконаленні вимірювання доцільно також звернути увагу на деякі складові похибки вимірювання, які не завжди враховуються.

Інформацію про вимірюваної величині x отримують за допомогою перетворювача F значення вимірюваної величини (параметра об'єкта контролю) у інформаційний сигнал y . Тому необхідно враховувати вплив перетворювача на що вимірюється величина.

Наприклад, при підключенні вольтметра слід враховувати його вхідний опір, при контролі розміру деталей в об'ємно СВЧ- резонаторі - їх зміна за рахунок нагріву і т.п. Ця складова похибки δ_B , зумовлена впливом перетворювача на що вимірюється величина, у ряді випадків є систематичною і може бути оцінена.

Перетворювач вимірюваної величини в інформаційний сигнал описується математичною моделлю F , яка може бути побудована або

виходячи з теоретичних припущень і перевірена практично, або на основі експериментальних даних (тестових випробувань).

У результаті експерименту отримують безліч точок y_i , відповідних x_i ; $i=1, m$. Вибравши метод апроксимації, будують залежність $y = F(x)$. При цьому виникають дві складові похибки перетворення. Перша з них δ_s - похибка експерименту - обумовлена кінцівкою числа m текстових сигналів X_i і розподілом їх в області завдання. Друга складова δ_a - це похибка апроксимації, залежність Y від X функцій $F(X)$, обумовлена алгоритмом апроксимації.

Оскільки вимірювана величина може описуватися як однієї координатою, так і безліччю, а перетворювач F може бути і однопараметричним, і багато параметричним, необхідно вибрати текстові сигнали таким чином, щоб мінімізувати складові δ_s і δ_a .

Визначення координат вимірюваної величини X_i по вихідних сигналах y_i тобто рішення вирівняні перетворення F в обчислювальному пристрої Q , буде здійснюватися з похибкою δ_p , що залежить від вибору алгоритма рішення і похибкою $\delta_{ввч}$, залежить від структури програми обчислень і типу ЕОМ.

Процес вимірювання передбачає порівняння вимірюваної величини x з еталонною величиною c в компаратор $У$, що має кінцеву роздільну здатність та вносить похибку δ_{cp} .

Оцінка невизначеності вимірювання, врахування всіх складових похибки вимірювання, адекватність математичної моделі об'єкта вимірювання фізичної реальності дозволяє вибрати оптимальне, в тому числі і за економічними показниками, засіб вимірювання, коректно його використовувати і правильно оцінити результати вимірювання.

Використані джерела інформації:

1. Орнатський П.П. - «Особливості методології вимірювань» Вимірювальна техніка, 1988р., № 6
2. Проценко В.І. - «Про фізичну величину, її істоту, похибки і невизначеність вимірювань» Вимірювальна техніка, 1988р., № 6
3. Фейнман Р. - «Квантова техніка» М.1978г.
4. Харкевич А.А. - «Спектри і аналіз», М. 1953р.
5. Кадук Б.Г., - «Динамічні характеристики первинних вимірювальних перетворювачів і швидкодію газоаналітичних приладів» Вимірювальна техніка, 1978р., № 8
6. Мендигулов Ю.Д., Московшін В.М., Селезов І.Т.. - «Про деякі узагальненні понять фізичних властивостей часу», гідромеханіки, 1994, № 68
7. Бахшалієв А.Ш. та інші - «Розрахунок безперервно-дискретних систем частотним методом» Виробництво Техніка, К. 1992р.

Рецензент: к.т.н. Рюшин М.О.