

УДК 621.373.42

І.Ю. Штефан, Н.В. Штефан

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ ПРОБЛЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

*Проведено дослідження особливостей вимірювальних систем, їх метрологічного забезпечення та стану нормативної документації в цій галузі.*

**Ключові слова:** метрологічне забезпечення, вимірювання, вимірювальна система, вимірювальних канал, законодавчо регульована метрологія.

### Вступ

Ефективне функціонування систем технічної експлуатації і управління можливе лише за умов використання об'єктивної інформації щодо стану об'єкту управління та якості продукції (послуг). Джерелом такої інформації є вимірювання. Забезпечення єдності та потрібної точності вимірювань – основна умова достовірності усієї технічної інформації.

Таким чином, успішне вирішення проблеми підвищення якості неможливе без створення ефективно діючої системи забезпечення єдності та необхідної точності вимірювань – метрологічного забезпечення.

Сучасною тенденцією розвитку вимірювань є перехід до застосування складних управляючих та інформаційно-вимірювальних систем.

Зокрема, в телекомунікаційній галузі вимірювальні системи (ВС) найчастіше інтегровані до складу телекомунікаційного обладнання і є невід'ємною частиною апаратно-програмних комплексів.

### Особливості вимірювальних систем та їх метрологічного забезпечення

Відповідно до [1] вимірювальна система – сукупність вимірювальних пристроїв та інших технічних засобів, об'єднаних для створення сигналів вимірювальної інформації про декілька вимірюваних фізичних величин.

Крім безпосередньо отримання вимірювальної інформації від об'єкта дослідження, вимірювальні системи<sup>^</sup>

виконують її обробку, передачу, подання оператору та/або комп'ютеру, запам'ятовування, відображають та формують керуючі впливи.

В залежності від призначення ВС поділяють на вимірювально-інформаційні, вимірювально-контролюючі, вимірювально-керуючі та ін.

Таким чином, вимірювальні системи є специфічним різновидом засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), тому всі організаційно-правові положення, що діють відносно ЗВТ, розповсюджуються й на ВС.

Однак, рішення окремих метрологічних питань щодо ВС мають свою специфіку, що зумовлена їх особливостями [2]:

- комплектація з різних компонентів;
- істотна розповсюдженість у просторі;
- багатоканальність;
- можливість нарощування в процесі експлуатації;
- застосування обчислювальної техніки.

Будь-яка найдосконаліша та найскладніша ВС має бути коректною з метрологічної точки зору та відповідати вимогам забезпечення єдності вимірювань відповідно до національного законодавства та міжнародних нормативних документів ISO, OIML та ін.

ВС входять до складу більш складних систем: контролю, діагностування, аварійного захисту, управліннь технологічними процесами, випробувального обладнання.

Це зумовлює дві проблеми:

по-перше, проблема ідентифікації ВС, по-друге, проблема виділення ВС з організаційно-правової точки зору, зокрема, визначення межі сфери законодавчо регульованої метрології.

Деякі виробники називають системами досить складні ЗВТ, хоча їх метрологічне обслуговування здійснюється традиційним способом. Натомість, метрологічне обслуговування більш простих засобів вимірювань, як раз сполучено з рішенням задач, що притаманні ВС.

З метрологічної точки зору до ВС слід відносити ЗВТ, що мають специфіку метрологічного

забезпечення, порівняно з традиційними засобами вимірювань, що пов'язані з перерахованими вище особливостями, а не їх складністю, багатофункціональністю та багатокомпонентністю.

Таким чином, з огляду на особливості ВС, можна виділити наступні проблеми метрологічного забезпечення ВС:

- багатофункціональність ВС вимагає побудови узагальнених оцінок ряду фізичних величин, що одночасно вимірюються та розрахунку комплексних параметрів;

- наявність ЕОМ в складі ВС вимагає рішення задач оцінки якості алгоритмів обробки даних;

- багатоканальність ВС вимагає оцінку, зменшення та виключення впливу каналів;

- велика кількість ВС нерозривно пов'язана з об'єктами, на яких вони експлуатуються. Це створює проблему метрологічного обслуговування через те, що ВС не можливо перемістити до місця дислокації еталону;

- оскільки ВС мають агрегатний спосіб побудови, то досліджувати їх як єдине ціле можливе лише на об'єкті;

- розподіленість компонентів та складових частин ВС в просторі вимагає враховувати вплив на точність вимірювань різних умов експлуатації;

- через те, що в процесі експлуатації склад ВС може змінюватись, то складно регламентувати вимоги на момент випуску;

- складність врахування впливу об'єктів на точність вимірювань в умовах дефіциту апріорної інформації.

Найбільш крупною структурною одиницею ВС, для якої можуть нормуватись метрологічні характеристики (МХ), є вимірювальний канал (ВК). Він є послідовним з'єднанням засобів вимірювань, що створюють ВС.

Типова структура ВК містить первинний вимірювальний перетворювач, лінії зв'язку, проміжний вимірювальний перетворювач, аналогово-цифровий перетворювач, процесор, цифро-аналоговий перетворювач. Розрізняють прості ВК, що реалізують процедуру вимірювання однієї величини, та складні ВК, що реалізують процедури вимірювання декількох величин та отримання шуканої величини розрахунковим шляхом на підставі відомих функцій них залежностей.

Одне з центральних питань метрологічного забезпечення ВС – розрахунок МХ ВК по МХ компонентів.

При розрахунку показників похибки ВК застосовуються загальні прийоми, які використовуються при розрахунку показників похибки вимірювань після того, як всі МХ компонентів приведені до єдиної точки ВК і виражені однаковим способом.

Ця робота вимагає великої акуратності й уваги, оскільки, як правило, способи вираження характеристик похибки компонентів входять в один і той же канал, як правило, різні (абсолютні, відносні, наведені), а діапазони зміни сигналів можуть бути "зміщені" або поглинати одна одну.

Таким чином, актуальними питаннями теоретичної підтримки рішення проблем метрологічного забезпечення ВС є:

- регламентація МХ ВК;

- експериментальне визначення та контроль МХ;

- прогнозування та визначення характеристик невизначеності вимірювань;

- оцінка характеристик точності програм обробки даних.

Незважаючи на актуальність та складність задачі метрологічного забезпечення ВС, нормативно-технічні документи різного рангу щодо цього питання є однозначно застарілими.

До їх числа можна віднести МИ 2438, МИ 2439 та МИ 2440. Це питання набуває ще більшої гостроти з прийняттям нової редакції закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [3].

### **Законодавчо регульовані вимірювальні системи**

Відповідно до закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» ЗВТ в сфері законодавчо регульованої метрології можуть застосовуватись після проведення певних процедур, що підтверджують їх відповідність вимогам щодо точності, регламентованим у встановлених умовах їх експлуатації.

Такими процедурами є:

- оцінка відповідності законодавчо регульованих ЗВТ вимогам технічних регламентів, що на них розповсюджуються;

- перевірка ЗВТ, що перебувають в експлуатації.

Оцінка відповідності здійснюється відповідно до «Технічного регламенту законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки» [4], яким передбачено щодо вимірювальних систем в сфері телекомунікацій застосовувати модулі В+D, В+F, F1 або G.

Модуль В описує сертифікацію типу ЗВТ та видачу сертифікату перевірки типу. Специфіка ВС викликає певні особливості цієї процедури. Сертифікат перевірки типу повинний оформлюватись на ВС в цілому. В випадку, якщо було проведено модернізацію ВС, необхідно або підтверджувати що вона не вплинула на відповідність технічному регламенту ВС в цілому, або отримувати новий сертифікат перевірки типу.

Така ж сама ситуація може складатися і під час повірки імірювальної системи, що регламентується [5].

Сертифікація за модулем G супроводжується тими ж самими проблемами та особливостями метрологічного забезпечення ВС, що були розглянуті вище.

Складність структури та багатоканальність ВС приводить до того, що в сферу законодавчо регульованої метрології може попадати не вся ВС, а тільки частина її ВК.

Складність метрологічного забезпечення та законодавчо регульованої метрології пов'язана також з наявністю в структурі ряду ВС окремих частин, розташованих на об'єктах, що переміщуються.

В результаті передавальна частина ВС може працювати з різними прийомними частинами в ході одного й того ж циклу вимірювань в ході переміщення об'єкта.

### Висновки

Таким чином, на сьогоднішній день можна виділити такі проблеми метрологічного забезпечення ВС:

- розробка методів оцінки метрологічних характеристик ВК;
- установлення оптимальних характеристик точності компонентів ВС за нормами точності ВС в цілому;
- розробка методів метрологічних досліджень ВС;
- створення комплексу нормативних документів, що регламентують питання метрологічного забезпечення імірювальної системи на всіх етапах їх життєвого циклу.

### Список літератури

1. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення [Текст]. – Введ. 26.07.94. – К.: Держстандарт України, 1994. – 68 с.
2. Метрологическое обеспечение измерительных информационных систем (теория, методология, организация) [Текст] / Е.Т. Удовиченко, А.А. Брагин, А.Л. Семенюк и др. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 192 с.
3. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 15.01.2015 р. N 124-VIII [Текст] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2014. – №30. – Ст. 1008.
4. Постанова Кабінету міністрів України «Про затвердження Технічного регламенту законодавчо регульованих засобів вимірвальної техніки» від 13.01.2016 №94 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/94-2016-%D0%BF/page>.
5. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України «Про затвердження Порядку проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірвальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів» від 08.02.2016 №193 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0278-16>.

Надійшла до редколегії 10.05.2016

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.В. Руженцев, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

### ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

И.Ю. Штефан, Н.В. Штефан

*Проведено исследование особенностей измерительных систем, их метрологического обеспечения и состояния нормативной документации в этой области.*

**Ключевые слова:** метрологическое обеспечение, измерения, измерительная система, измерительный канал, законодательно регулируемая метрология.

### LEGAL ORGANIZATIONAL PROBLEMS OF THE MEASURING SYSTEM METROLOGICAL ASSURANCE

I.Yu. Shtefan, N.V. Shtefan

*Analyzes of the measuring systems characteristics, there metrological assurance and state of regulatory documentation in this area were carried out.*

**Keywords:** metrological assurance, measurement, measuring system, measuring channel, legally regulated metrology.