

# МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ КОНТРОЛЮ ХАРАКТЕРИСТИК ТОЧНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ (ЗВТ) НА ПІДСТАВІ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПОПЕРЕДНІХ ПЕРІОДИЧНИХ КОНТРОЛІВ

В.А. Величко<sup>1</sup>, Д.О. Єрмілов<sup>2</sup>, В.С. Мазур<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ДП «Харківстандартметрологія», вул. Мироносицька, 36, м. Харків, 61002, Україна, contact@mtl.kharkov.ua

<sup>2</sup> ДП «Харківстандартметрологія», вул. Мироносицька, 36, м. Харків, 61002, Україна, contact@mtl.kharkov.ua

<sup>3</sup> ДП «Харківстандартметрологія», вул. Мироносицька, 36, м. Харків, 61002, Україна, contact@mtl.kharkov.ua

## Анотація

Якість продукції, що виробляється підприємствами, прямим чином залежить від якості вимірювань, за допомогою яких контролюється як технологічні параметри виробничих процесів, так і характеристики і властивості виробів. А враховуючи той факт, що такі вимірювання не належать до сфери законодавчо регульованої метрології, використовувани при їх проведенні ЗВТ не піддаються повірці. Виробник, що дбає про якість продукції свого підприємства, на добровільних засадах піддає такі ЗВТ контролю з метою підтвердження їхньої придатності до застосування (відповідності вимогам, встановленим у ЕД).

Періодичність такого контролю обумовлена економічними чинниками і ризиками використання непридатного ЗВТ.

У доповіді запропоновано метод визначення максимального проміжку часу між двома періодичними контролюями з використанням статистичного аналізу результатів метрологічного контролю ЗВТ.

**Ключові слова:** вимірювання, засіб вимірювальної техніки, контроль характеристик точності.

## Вступ

Як показує досвід, конкурентоспроможність та сталий розвиток підприємства визначається, насамперед, якістю продукції, що виробляється, яка прямим чином залежить від якості вимірювань, за допомогою яких контролюються як технологічні параметри виробничих процесів, так і характеристики і властивості виробів.

Складовою якості вимірювань є метрологічна надійність ЗВТ – спроможність зберігати встановлені значення метрологічних характеристик протягом певного часу. Вихід метрологічних характеристик ЗВТ за межі норм є метрологічною відмовою, яка за характером прояву може бути явною (трапляється раптово) або прихованою (виникає поступово). Якщо першу порівняно легко виявити та усунути її вплив на якість вимірювань, то приховані відмови можуть бути виявлені лише під час чергового контролю метрологічних характеристик ЗВТ. Саме тому значення періодичності цього контролю повинне обиратися з умов забезпечення метрологічної надійності ЗВТ і, якщо законодавчо регульовані ЗВТ під час експлуатації піддаються періодичним повіркам через встановлені нормативно-правовим актом проміжки часу, то вимог або рекомендацій до періодичності контролю метрологічних характеристик, як і в загалі до необхідності його проведення для ЗВТ, що не є законодавчо регульованими (саме такі використовуються для контролю параметрів технологічних процесів і якості виробів) не існує. Виробники, які дбають про якість продукції своїх підприємств, на добровільних засадах піддають ЗВТ, що використовуються у виробничих процесах та під час контролю якості продукції, періодичним перевіркам на відповідність вимогам експлуатаційної документації. При цьому, через відсутність технічно обґрунтованих термінів

проходження таких перевірок виникають ризики зайвих фінансових витрат (при надто частих перевірках) або використання непридатних ЗВТ (у протилежному випадку).

## Огляд вітчизняного та міжнародного досвіду визначення періодичності контролю метрологічних характеристик ЗВТ

До набрання чинності Законом України про метрологію та метрологічну діяльність № 1314-VII від 05.06.2014 р. було законодавчо встановлено порядок, за яким ЗВТ, призначені до серійного виробництва в Україні або для ввезення на територію України партіями, піддавалися державним випробуванням за ДСТУ 3400:2006, за результатами яких приймалися рішення щодо допущення ЗВТ до експлуатації та встановлення їх міжповірочних / міжкалібрувальних інтервалів. Ці дані базувалися на отриманих під час випробувань показниках метрологічної надійності ЗВТ, тому могли бути використані для визначення періодичності контролю метрологічних характеристик ЗВТ (контролю), що не є законодавчо регульованими.

Однак крім зазначених, на теперішній час в Україні використовується значна кількість ЗВТ, які ввозилися в Україну одиничними зразками, та застосовувалися на підставі позитивних результатів їхньої метрологічної атестації за ДСТУ 3215-95 (МА). У свідоцтвах про МА наводилися рекомендації щодо міжповірочного / міжкалібрувального інтервалу на підставі різних міркувань, насамперед, порівняння з аналогічними ЗВТ, тобто без оцінювання їхньої метрологічної надійності. Прийняття користувачами саме таких ЗВТ рішень щодо періодичності контролю їхніх характеристик точності пов'язане з певними труднощами.

Міжнародною кооперацією з акредитації лабораторій та Міжнародною організацією законодавчої метрології розроблено спільний проект ІЛАС-G 24/OIML D 10:2007, у якому наведено настанови з визначення максимального періоду, який має пройти між двома періодичними калібруваннями ЗВТ. Запропоновані методи передбачають застосування математично-статистичного аналізу попередньо накопичених даних за результатами послідовних калібрувань кожного окремого ЗВТ та даних стосовно тривалості та інтенсивності його експлуатації. Використання цих методів підприємствами-користувачами ЗВТ пов'язане із певними труднощами, насамперед відсутністю даних для розрахунку та, враховуючи складність розрахунків, необхідністю утримувати персонал відповідного фаху, що для підприємств малого та середнього бізнесу є економічно недоцільним.

### Метод встановлення періодичності перевірянь ЗВТ

Як зазначається у розділі 1, визначення періодичності контролю характеристик точності потребують ЗВТ, що у минулі роки не піддавалися державним випробуванням, тобто метрологічну надійність яких не було досліджено експериментально.

Надати допомогу користувачам таких ЗВТ у цьому питанні можуть метрологічні центри, які надавали послуги з МА, повірки та калібрування ЗВТ підприємств своїх регіонів та, відповідно, мають запроTOCOLьовані дані за результатами контролю для кожного ЗВТ.

Суть методу полягає у дослідженні зміни похибки ЗВТ протягом часу експлуатації. Для цього використовуються протоколи первинного та періодичного контролю характеристик точності ЗВТ (МА, повірки, калібрування). Для кожної зазначеної у протоколі точки розраховуються відношення отриманого значення похибки до її допустимого (встановленого виробником ЗВТ) значення у відсотках. У межах кожного протоколу розраховується середнє значення цього відношення. Різниця між середніми значеннями для двох

послідовних контролів є дрейфом похибки (дрейф). Середній дрейф розраховується як відношення суми дрейфів до проміжку часу між першим та останнім контролями.

Для більшості ЗВТ час експлуатації є тривалим, завдяки чому накопичена кількість результатів контролю є значною. Це дозволяє припустити, що закон розподілу середнього дрейфу окремого ЗВТ є нормальним. Розрахувавши середньоквадратичне відхилення та помноживши його на коефіцієнт охвату для нормального закону розподілу, отримуємо невизначеність середнього дрейфу для цього ЗВТ.

Отримане таким чином значення є підставою для визначення терміну наступного контролю ЗВТ.

### Критерії встановлення періодичності контролю ЗВТ

Для визначення критерію, за яким має бути встановлено відповідну періодичність контролю для конкретного ЗВТ, було відібрано протоколи повірки, за якими ЗВТ було визнано непридатними до застосування. За розглядом цих протоколів встановлено, що дрейф таких ЗВТ за окремі роки, за незначними винятками, перевищував 50 %. Отже такий показник свідчить про низьку метрологічну надійність ЗВТ. З метою запобігання метрологічних відмов такі ЗВТ доцільно піддавати контролю кожні 6 місяців. Для менших значень річного дрейфу пропонується обрати наступне:

- дрейф менший або рівний 20 % – періодичність контролю 24 місяці;
- дрейф більший 20 %, але менший або рівний 30 % – періодичність контролю 12 місяців.

### Висновки

Запропонований метод за умови наявності виконаних за попередні роки робіт з метрологічного контролю конкретного ЗВТ дозволяє визначити та надавати замовникам робіт з контролю законодавчо нерегульованих ЗВТ рекомендації щодо обґрунтованих термінів проведення наступного контролю цього ЗВТ.

#### Abstract

The quality of products manufactured by enterprises directly depends on the quality of measurements, with the help of which both the technological parameters of production processes and the characteristics and properties of products are controlled. And given the fact that such measurements do not belong to the field of legally regulated metrology, the measuring instruments used in their verification are not subject to verification. The manufacturer, who cares about the quality of the products of his enterprise, voluntarily subjects such measuring instruments to control in order to confirm their suitability for use (compliance with the requirements established in the operational documentation).

The frequency of such monitoring is due to economic factors and the risks of using an unusable measuring instrument.

The method for determining the maximum time interval between two periodic controls using statistical analysis of the results of metrological control of the measuring instrument is proposed in this report.

**Key words:** measurements; measuring instruments; control of accuracy characteristics.

#### Аннотация

Качество продукции, производимой предприятиями, непосредственно зависит от качества измерений, с помощью которых контролируется как технологические параметры производственных процессов, так и характеристики и свойства изделий. А учитывая тот факт, что такие измерения не входят в сферу законодательно регулируемой метрологии,

используемые при их проведении СИТ не подлежат поверке. Производитель, который заботится о качестве продукции своего предприятия, добровольно контролирует такие СИТ для подтверждения их пригодности к применению (соответствию требованиям, установленным в ЭД).

Периодичность такого контроля обусловлена экономическими факторами и рисками использования непригодного СИТ.

В докладе предложен метод определения максимального промежутка времени между двумя периодическими контролями с использованием статистического анализа результатов метрологического контроля СИТ.

**Ключевые слова:** измерения; средство измерительной техники; контроль характеристик точности.

### Список літератури

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 03.07.2019 р.
2. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 17.05.2012 р.
3. ДСТУ 3400:2006 Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів.
4. ДСТУ 3215-95 Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення.
5. ДСТУ ІLAC-G 24/OIML D 10:2013 Метрологія. Настанови щодо визначення міжкалібрувальних інтервалів засобів вимірювальної техніки (ІLAC-G 24/OIML D 10:2007, IDT).

### References

1. Law of Ukraine «On metrology and metrological activity» from 03.07.2019 p.
2. Law of Ukraine «On metrology and metrological activity» from 17.05.2012 p.
3. DSTU 3400:2006 Metrology. State tests of measuring equipment. Basic provisions, organization, procedure for conducting and reviewing the results.
4. DSTU 3215-95 Metrology. Metrological certification of measuring equipment. Organization and procedure.
5. ILAC-G 24/OIML D 10:2007 Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments.