

ПЕРЕВІРКА ПРОФЕСІЙНОГО РІВНЯ: КАЛІБРУВАННЯ КОЛБ МІРНИХ ДЛЯ МЕДИЧНИХ ЛАБОРАТОРІЙ

В.А. Величко¹, І.М. Коржов², О.М. Новомодний³, В.М. Чепела⁴

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

² ДП «Харківстандартметрологія», вул. Мироносицька, 36, м. Харків, 61002, Україна, provayder330@gmail.com

³ ДП «Харківстандартметрологія», вул. Мироносицька, 36, м. Харків, 61002, Україна, 330@mtl.kharkov.ua

⁴ ДП «Харківстандартметрологія», вул. Мироносицька, 36, м. Харків, 61002, Україна, chepela@mtl.kharkov.ua

Анотація

Раунд схеми перевірки професійного рівня з калібрування колб мірних проведено акредитованим провайдером перевірки професійного рівня Метрологічний центр ДП «Харківстандартметрологія», звіт за результатами раунду схеми перевірки професійного рівня № С-М 38422000-9 19/08-П/19 [1] з калібрування колб мірних опубліковано на офіційній веб-сторінці провайдера (<http://khsms.com/primaryactivity/metrology/about/type/remont/id/23> [2]).

Аналіз документів за результатами калібрування колби мірної, що надані учасниками раунду схеми перевірки професійного рівня, виявив, що не зважаючи на пропозицію використання одного методу калібрування – гравіметричного, учасники використовували різні методики калібрування власної розробки з різними бюджетами невизначеності, що враховують різний набір впливових величини, що, в свою чергу, відобразалося у вигляді суттєво різних розширених невизначеностей.

Аналіз отриманих результатів свідчить про наявну потребу у створенні та використанні стандартизованої методики калібрування, що дасть змогу забезпечити єдиний та зрозумілий підхід до проведення і оформлення результатів калібрування мірного посуду взагалі та колб мірних зокрема. Основою такої методики може бути методика калібрування гравіметричним методом, що викладена у європейському документі EURAMET Calibration Guide No. 19 Version 3.0 (09/2018) [3].

Зважаючи на використання результатів калібрування колб мірних, у тому числі, медичними лабораторіями, вважаємо, що створення та використання стандартизованої методики калібрування мірного посуду, та зокрема мірних колб, не тільки відповідає сучасним метрологічним потребам замовників калібрування, але і покращить метрологічне забезпечення критично важливої діяльності медичних лабораторій.

Ключові слова: перевірка професійного рівня; EN ISO/IEC 17043; калібрування; колби мірні.

Вступ

Вимірювання об'єму рідини важливе у медичних, промислових й аналітичних вимірювальних процесах. Засоби вимірювання об'єму використовуються у багатьох сферах та особливо у хімії, медицині, фармацевтиці, тощо. Найбільш поширеними приладами вимірювання об'єму рідини є скляний мірний посуд, до якого згідно з ДСТУ ISO 4787:2009 [4] відносяться колби, циліндри, бюретки, тощо. Слід підкреслити, що зазначений скляний мірний посуд широко використовується при медичних аналізах.

Вимірювання об'єму є суттєвою і навіть критично важливою складовою точності результату вимірювань, що обумовлює важливість адекватного метрологічного забезпечення відповідних засобів вимірювальної техніки для отримання достовірних результатів.

У цій статті розглянуто метрологічне забезпечення скляного мірного посуду в Україні, методика калібрування гравіметричним методом, що викладена у європейському документі EURAMET Calibration Guide No. 19 Version 3.0 (09/2018) [3], а також результати перевірки професійного рівня калібрувальних лабораторій України, що займаються калібруванням скляного мірного посуду, яка проведена акредитованим провайдером перевірки професійного рівня – Метрологічним центром ДП «Харківстандартметрологія».

Аналіз нормативних документів України

Згідно з Нормами часу, необхідного для проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, затвердженого наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України № 1719 від 21.12.2015 р. [5] міри місткості скляні технічні та міри місткості скляні технічні з однією відміткою (див. табл. 1) увійшли до пункту «44. Матеріальні міри довжини» Переліку категорій законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що підлягають періодичній повірці, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 374 від 4 червня 2015 р. [6] (див. табл. 2) та підлягають періодичній повірці при використанні згідно з переліком 7) Статті 3 Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» № 1314-VII від 5 червня 2014 р. [7]: у торговельно-комерційні операціях та розрахунках між покупцем (споживачем) і продавцем (постачальником, виробником, виконавцем), у тому числі під час надання транспортних, побутових, комунальних, телекомунікаційних послуг, послуг поштового зв'язку, постачання та/або споживання енергетичних і матеріальних ресурсів (електричної і теплової енергії, газу, води, нафтопродуктів тощо).

Таблиця 1

Витяг з Норм часу, необхідного для проведення повірки [5]

№ з/п	Код ЗВТ	Назва ЗВТ, метрологічні характеристики	Умовне позначення ЗВТ	Документи на методикау повірки	Норма часу на повірку ЗВТ* (людино-годин)
460	03033	Міри місткості скляні технічні та кухлі мірні (об'ємним методом)	усіх типів	Інструкція 32-53 [8]	0,3
461	03034	Міри місткості скляні технічні з однією відміткою; на кожен наступну відмітку	усіх типів	ДСТУ ГОСТ 8.100:2008 [9]	1,5 0,8

* Наведене значення норми часу на повірку засобів вимірювальної техніки є максимальним та може бути зменшено

Таблиця 2

Витяг з Переліку категорій законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки [6]

Найменування категорії законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що підлягають періодичній повірці	Види діяльності, що належать до сфери законодавчо регульованої метрології (стаття 3 Закону України Про метрологію та метрологічну діяльність [7])
44. Матеріальні міри довжини	7) Торговельно-комерційні операції та розрахунки між покупцем (споживачем) і продавцем (постачальником, виробником, виконавцем), у тому числі під час надання транспортних, побутових, комунальних, телекомунікаційних послуг, послуг поштового зв'язку, постачання та/або споживання енергетичних і матеріальних ресурсів (електричної і теплової енергії, газу, води, нафтопродуктів тощо)

У той же час у додатку 1 до Технічного регламенту законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 94 від 13 січня 2016 р. [10] відсутні «Матеріальні міри довжини» та скляний мірний посуд, тобто зазначений тип засобів вимірювальної техніки не підлягає оцінці відповідності.

Згідно з Міжповірочними інтервалами законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, за категоріями, затвердженими наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України № 1747 від 13.10.2016 р. [11] міжповірочний інтервал «44. Матеріальні міри довжини» складає півтора роки (див. табл. 3).

Таблиця 3

Витяг з Міжповірочних інтервалів законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки [10]

№ з/п	Найменування категорії законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що підлягають періодичній повірці	Міжповірочний інтервал, роки
44	Матеріальні міри довжини	1,5

Серед діючих в Україні стандартів (на момент написання статті – червень 2020 року), що відносяться до скляного мірного посуду, слід відокремити:

1) ДСТУ ISO 4787:2009 Посуд лабораторний скляний. Посуд мірний. Методи використання та перевіряння місткості (ISO 4787:1984, IDT) [4];

2) ДСТУ ГОСТ 8.100:2008 ГСИ. Мери вмістимости стеклянные образцовые. Методы и средства поверки (ГОСТ 8.100-73, IDT) [9];

3) ДСТУ ISO 648:2015 (ISO 648:2008, IDT) Посуд лабораторний скляний. Піпетки з однією позначкою [12];

4) ДСТУ ISO 718:2015 (ISO 718:1990, IDT) Посуд лабораторний скляний. Термічний удар і стійкість до термічного удару. Методи випробування [13];

5) ДСТУ ISO 1042:2005 Посуд лабораторний скляний. Колби мірні з однією позначкою (ISO 1042:1998, IDT) [14].

Слід зазначити, що стандартизована методика калібрування в Україні відсутня.

Тобто, в Україні скляний мірний посуд підлягає періодичній повірці за стандартизованою методикою повірки один раз в півтора роки, без нормування вимог для них у відповідних технічних регламентах у сфері торговельно-комерційних операцій та розрахунків між покупцем і продавцем.

У інших випадках повірка не може застосовуватися. Альтернативою може бути калібрування або метрологічне підтвердження за результатами калібрування. У зв'язку з тим, що більшість скляного мірного посуду використовують виробничі, аналітичні, хімічні, медичні, фармацевтичні лабораторії, які не використовують його для торговельно-комерційних операцій та розрахунків між покупцем і продавцем, тобто зазначений скляний мірний посуд не використовується у сфері законодавчо регульованої метрології, найбільш адекватним метрологічним забезпеченням зазначених засобів вимірювальної техніки є калібрування з верифікацією.

Аналіз результатів перевірки професійного рівня

Перевірка професійного рівня – ефективний інструмент зовнішньої оцінки якості метрологічних робіт, у тому числі калібрування засобів вимірювальної техніки та підтвердження поточної компетентності лабораторії [15-18]. Участь в перевірці професійного рівня є необхідною умовою відповідності лабораторії ISO/IEC 17025 [19], що визначено у ISO/IEC 17011 [20].

Аналіз досвіду діяльності і сталої практики таких організацій як ILAC, Eurachem, EUROLAB, EA, APLAC тощо, показує, що саме перевірка професійного рівня із застосуванням міжлабораторних порівнянь є найбільш раціональним

методом перевірки технічної компетентності калібрувальних та вимірювальних лабораторій.

На сьогоднішній день в Україні існує лише один акредитований Національним агентством з акредитації України на відповідність EN ISO/IEC 17043 [21] провайдер перевірки професійного рівня за напрямком калібрування – Метрологічний центр ДП «Харківстандартметрологія» (атестат № 50003 від 03.12.2018 р.) [2, 15-18].

У рамках схеми перевірки професійного рівня MetrCentr-PT-C-M «Дослідження засобів вимірювань маси та пов'язаних з нею величин» [22] провайдером – Метрологічним центром ДП «Харківстандартметрологія», проведено два раунди з калібрування колб мірних. Короткий опис другого раунду наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Короткий опис раунду

№	Характеристика	Значення
1	Схема перевірки професійного рівня	MetrCentr-PT-C-M «Дослідження засобів вимірювань маси та пов'язаних з нею величин»
2	План перевірки професійного рівня	C-M 38422000-9 19/08 Міри ємності та об'єму: колба мірна. Перевірка професійного рівня робіт з калібрування обладнання
3	Зразок перевірки професійного рівня	Колба мірна номінального об'єму 1000 мл
4	Період проведення раунду	з 07.08.2019 по 28.02.2020
5	Кількість учасників	3
6	Величини, що визначалися учасниками	Місткість при 20 °C V_{20}
7	Розрахунок статистик робочих характеристик	Числовий показник E_n

В табл. 5 представлені результати, що надані учасниками (встановлена місткість зразка при 20 °C V_{20} з відповідною розширеною невизначеністю U) та приписані значення, що отримані в референтній лабораторії, яка акредитована НААУ на відповідність ISO/IEC 17025 [19], має багаторічний досвід в калібруванні та регулярно приймає участь у перевірці професійного рівня, зокрема отримала позитивні результати у першому раунді з калібрування колб мірних [1].

Таблиця 5

Результати калібрування учасників другого раунду

Шифр Учасника	K-1	K-2	K-3	Приписані значення
V_{20} , мл	999,9797	1000,35	1000,67	1000,24
U , мл	0,02006	0,19	0,60	0,60

Результати розрахунку статистик робочих характеристик наведені на рис. 1 та табл. 6, числові показники E_n розраховані за формулою [1, 15-18]:

$$E_n = \frac{V_{20lab} - V_{20ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}, \quad (1)$$

де V_{20lab} , U_{lab} – визначена місткість при 20 °C та відповідна розширена невизначеність, що отримана учасником;

V_{20ref} , U_{ref} – визначена місткість при 20 °C та відповідна розширена невизначеність, що отримана у референтній лабораторії.

Розраховані числові показники E_n порівнюються з критичними значеннями наступним чином:

$|E_n| \leq 1,0$ – вказує на «задовільну» якість роботи і не вимагає виконання запобіжних або коригувальних дій;

$|E_n| \geq 1,0$ – вказує на «незадовільну» якість роботи і вимагає виконання коригувальних дій.



Рис. 1. Результати учасників другого раунду

Таблиця 6

Числові показники E_n

Шифр Учасника	К-1	К-2	К-3
Значення показника E_n	-0,43	0,17	0,51

За результатами аналізу табл. 6 можна зробити висновки, що числові показники E_n вказують на «задовільну» робочу характеристику всіх Учасників [1], але у той же час під час аналізу документів, що надані учасниками були виявлені деякі зауваження, що не мали суттєвого впливу на кінцевий результат раунду.

При реалізації раунду Учасники мали можливість використовувати унікальні методики калібрування власної розробки, всі вони реалізовували один – гравіметричний метод калібрування. Різні методики калібрування з різними бюджетами невизначеності, що враховують різний набір впливових величини, в свою чергу, стають причиною суттєвої різниці у розширених невизначеностях (розширені невизначеності Учасників відрізняються майже в тридцять разів). Як приклад, розширена невизначеність Учасника К-1 викликає певний сумнів, у зв'язку з відсутністю у явному вигляді у бюджеті невизначеності урахування впливу оператора при зчитуванні меніску («Meniscus reading» п. 7.3.7.1 EURAMET Calibration Guide No. 19 Version 3.0 [3]), що є загально визнаним впливовим фактором при калібруванні мірного посуду [1].

Результати першого раунду перевірки професійного рівня, проведеного в 2018-2019 роках з іншими учасниками також виявив неузгодженість в складанні бюджету невизначеності та врахуванні впливових факторів. Відношення значень розширених невизначеностей досягла 38 у результатах Учасників раунду, що у сукупності з наявністю одного методу викликає питання щодо реалізації цього методу у методиках калібрування різних калібрувальних лабораторій. При цьому більшість калібрувальних лабораторій, проводячи роботи з калібрування не враховують прагнення замовників калібрування частково з причини новизни самого процесу калібрування, частково з причини нерозуміння мети

калібрування, а частково з причини організації процесу калібрування як окремої дії. Різний підхід до визначення впливових величин та відповідного формування бюджету невизначеностей серед учасників наводять на думку про необхідність використання єдиної стандартизованої методики калібрування, основою якої може стати методика калібрування гравіметричним методом, що викладена у EURAMET Calibration Guide No. 19 Version 3.0 [3], у якій зокрема розглянуто калібрування мірних колб [1]. А визначення цілей калібрування та сфери використання результатів калібрування надасть процесу калібрування закінченості в ланцюгу передачі розмірів одиниць вимірювань та забезпечить єдність вимірювань в цілому.

Висновки

Підсумовуючи все вище зазначене можливо зробити наступні висновки:

1) проведення перевірок професійного рівня акредитованим провайдером перевірки професійного рівня – Метрологічним центром ДП «Харківстандартметрологія» є ефективним та об'єктивним засобом для забезпечення єдності вимірювань в Україні;

2) учасники раундів схеми перевірки професійного рівня з калібрування колб мірних отримали досвід та перевірили свою компетентність з калібрування зазначеного виду засобів вимірювальної техніки;

3) виявлені під час проведення раунду схеми перевірки професійного рівня з калібрування колб різні методики калібрування, що застосовуються учасниками та відповідно різні бюджети невизначеності наводять на думку про необхідність впровадження стандартизованої методики калібрування на основі EURAMET Calibration Guide No. 19 Version 3.0 [3], що підвищить довіру замовників до результатів калібрування, сприятиме забезпечення єдності вимірювань в Україні, покращить метрологічне забезпечення діяльності багатьох лабораторій, включаючи медичні.

Abstract

The round of proficiency testing scheme for calibration of volumetric flasks was conducted by an accredited provider of proficiency testing - Metrology Center of SE "Kharkovstandardmetrology". Report on the results of the round of the proficiency testing scheme № SM 38422000-9 19/08-II / 19 for calibration of volumetric flasks was published on the official website of the provider (<http://khsms.com/primaryactivity/metrology/about/type/remont/id/23>).

When analyzing the documents based on the calibration of the volumetric flask provided by the participants of the round of proficiency testing scheme, the use of one calibration method was indicated - gravimetric, at the same time the participants use different methods of calibration which, in turn, is reflected in the form of significantly different extended uncertainties.

The analysis of the obtained results testifies to the need to create and use a standardized calibration technique, which will provide a unified and clear approach to the conduct and report of calibration results of measuring utensils in general, and volumetric flasks in particular. The basis of such a technique can be the method of calibration by gravimetric method, which is set out in the European document EURAMET Calibration Guide No. 19 Version 3.0 (09/2018).

Taking into account the use of the results of the calibration of volumetric flasks, including by medical laboratories, we believe that the creation and use of a standardized calibration method for volumetric glassware, and in particular volumetric flasks, not only meets the modern metrological needs of calibration customers, but will also improve the metrological support of critical activities of medical laboratories.

Key words: Proficiency Testing, EN ISO/IEC 17043, calibration, volumetric flasks.

Аннотация

Раунд схемы проверки профессионального уровня по калибровке колб мерных проведено аккредитованным провайдером проверки профессионального уровня Метрологическим центром ГП "Харьковстандартметрология", отчет по результатам раунда схемы проверки профессионального уровня № С-М 38422000-9 19/ 08-II/19 [1] по калибровке колб мерных опубликовано на официальной веб-странице провайдера (<http://khsms.com/primaryactivity/metrology/about/type/remont/id/23> [2]).

Анализ документов по результатам калибровки колбы мерной, предоставленных участниками раунда схемы проверки профессионального уровня, показал, что, не смотря на предложение использовать один метод калибровки – гравиметрический, участники пользовались разными методиками калибровки собственной разработки с разными бюджетами неопределенности, которые учитывают разный набор влияющих величин, которые, в свою очередь, отображались в виде существенно разных расширенных неопределенностей.

Анализ полученных результатов свидетельствует об имеющейся потребности в создании и использовании стандартизированной методики калибровки, которая даст возможность обеспечить единый и понятный подход к проведению и оформлению результатов калибровки мерной посуды в целом и колб мерных в частности. Основой такой методики может быть методика калибровки гравиметрическим методом, которая изложена в европейском документе EURAMET Calibration Guide No. 19 Version 3.0 (09/2018) [3].

Принимая во внимание использование результатов калибровки колб мерных, в том числе, медицинскими лабораториями, считаем, что создание и использование стандартизированной методики калибровки мерной посуды, и в частности мерных колб, не только отвечает современным метрологическим потребностям заказчиков калибровки, но и улучшит метрологическое обеспечение критически важной деятельности медицинских лабораторий.

Ключевые слова: проверка профессионального уровня, EN ISO/IEC 17043, калибровка, колбы мерные.

Список літератури

1. Звіт за результатами раунду схеми перевірки професійного рівня № С-М 38422000-9 19/08-II/19 URL: <http://khsms.com/upload/78812b5399471fb1c261ce8a9c0ad7fb.PDF> (дата звернення 01.06.2020 р.)
2. Офіційна веб-сторінка провайдера перевірки професійного рівня Метрологічний центр ДП «Харківстандартметрологія» URL: <http://khsms.com/primaryactivity/metrology/about/type/remont/id/23> (дата звернення 01.06.2020 р.)
3. EURAMET Calibration Guide No. 19 Version 3.0 (09/2018) Guidelines on the Determination of Uncertainty in Gravimetric Volume Calibration. 2018. 26 p.
4. ДСТУ ISO 4787:2009. Посуд лабораторний скляний. Посуд мірний. Методи використання та перевіряння місткості (ISO 4787:1984, IDT). Київ: Держстандарт України, 2011. 20 с.
5. Нормами часу, необхідного для проведення повірки законодавчо регульованих засобів виміральної техніки, що перебувають в експлуатації. Затверджено Наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України № 1719 від 21.12.2015 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/374-2015-%D0%BF> (дата звернення 01.06.2020 р.)
6. Перелік категорій законодавчо регульованих засобів виміральної техніки, що підлягають періодичній повірці. Затверджено Постановою Кабінету міністрів України № 374 від 4 червня 2015 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/374-2015-%D0%BF#Text> (дата звернення 01.06.2020 р.)
7. Закон України Про метрологію та метрологічну діяльність № 1314-VII від 5 червня 2014 року. URL: <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1314-vii> (дата звернення 01.06.2020 р.)
8. Инструкция 32-53 по поверке мерных кружек, металлических конических мер вместимости и мензурок для отпуска напитков. Москва: Изд-во стандартов, 1970. 19 с.
9. ДСТУ ГОСТ 8.100:2008. ГСИ. Меры вместимости стеклянные образцовые. Методы и средства поверки (ГОСТ 8.100-73, IDT). Київ: Держстандарт України, 2008. 16 с.
10. Технічний регламент законодавчо регульованих засобів виміральної техніки. Затверджено Постановою Кабінету міністрів України № 94 від 13 січня 2016 р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/94-2016-%D0%BF> (дата звернення 01.06.2020 р.)
11. Міжповірочні інтервали законодавчо регульованих засобів виміральної техніки, що перебувають в експлуатації, за категоріями. Затверджено Наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України № 1747 від 13.10.2016 URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z1417-16> (дата звернення 01.06.2020 р.)
12. ДСТУ ISO 648:2015 (ISO 648:2008, IDT). Посуд лабораторний скляний. Піпетки з однією позначкою. Київ: Держстандарт України, 2016.
13. ДСТУ ISO 718:2015 (ISO 718:1990, IDT). Посуд лабораторний скляний. Термічний удар і стійкість до термічного удару. Методи випробування. Київ: Держстандарт України, 2016
14. ДСТУ ISO 1042:2005. Посуд лабораторний скляний. Колби мірні з однією позначкою (ISO 1042:1998, IDT). Київ: Держстандарт України, 2008
15. Коржов І. М. Міжлабораторні порівняння як засіб підвищення якості калібрувань / О. І. Колбасін, І. М. Коржов // Матеріали 6-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Метрологія, інформаційно-виміральної технології та системи». – Харків. – 2017. – С. 74.
16. Коржов І. М. Перспективи розвитку теорії і практики контролю та діагностування в розрізі перевірки кваліфікації лабораторій / І.М. Коржов // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2018. – № 27 (1303). – С. 30 – 34.
17. Коржов І. М. Провайдер перевірки кваліфікації ГП «Харьковстандартметрология» / І. М. Коржов // Матеріали 15-ої міжнародної науково-технічної конференції «Неопределённость измерений: научные, нормативные, прикладные и методические аспекты». – Сопол. – 2018. – С. 20.
18. Коржов І. М. Перевірка кваліфікації лабораторій в Україні / І. М. Коржов // Матеріали 11-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Метрологія та виміральної техніка». – Харків. – 2018. – С. 49.
19. ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. 2017. 30 p.
20. ISO/IEC 17011:2017. Conformity assessment – Requirements for accreditation bodies accrediting conformity assessment bodies. 2017. 29 p.

21. EN ISO/IEC 17043:2010. Conformity assessment – General requirements for proficiency testing. 2010. 39 p.
22. ILAC-P14:01/2013. ILAC Policy for Uncertainty in Calibration. 2013. 14 p. Еталонний лічильник газу ротормного типу. URL: http://tempo-temp.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=5&lang=uk (дата звернення 03.07.2018 p.).

References

1. Report on the results of the round of the proficiency testing scheme № CM 38422000-9 19/08-II / 19 URL: <http://khsms.com/upload/78812b5399471fb1c261ce8a9c0ad7fb.PDF> (access date 01.06.2020)
2. Official web page of the proficiency testing provider Metrology Center of Kharkivstandartmetrologiya URL: <http://khsms.com/primaryactivity/metrology/about/type/remont/id/23> (access date 01.06.2020)
3. EURAMET Calibration Guide No. 19 Version 3.0 (09/2018) Guidelines on the Determination of Uncertainty in Gravimetric Volume Calibration. 2018. 26 p.
4. DSTU ISO 4787: 2009. Laboratory glassware. Utensils are measured. Methods of use and capacity testing (ISO 4787: 1984, IDT). Kyiv: State Standard of Ukraine, 2011. 20 p.
5. Standards of time required for calibration of legally regulated measuring equipment in operation. Approved by the Order of the Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine № 1719 dated 21.12.2015 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/374-2015-%D0%BF> (application date 01.06.2020)
6. List of categories of legally regulated measuring instruments subject to periodic verification. Approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 374 of June 4, 2015. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/374-2015-%D0%BF#Text> (appeal date 01.06.2020)
7. Law of Ukraine On Metrology and Metrological Activity № 1314-VII of June 5, 2014. URL: <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1314-vii> (access date 01.06.2020)
8. Instruction 32-53 on the verification of measuring cups, metal conical measures of capacity and beakers for dispensing beverages. Moscow: Standards Publishing House, 1970. 19 p.
9. DSTU GOST 8.100: 2008. GSI. Capacity measures are glass model. Methods and means of verification (GOST 8.100-73, IDT). Kyiv: State Standard of Ukraine, 2008. 16 p.
10. Technical regulations of legally regulated measuring instruments. Approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 94 of January 13, 2016 URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/94-2016-%D0%BF> (appeal date 01.06.2020)
11. Inter-calibration intervals of legally regulated measuring instruments in operation, by categories. Approved by the Order of the Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine № 1747 dated 13.10.2016 URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z1417-16> (access date 01.06.2020)
12. DSTU ISO 648: 2015 (ISO 648: 2008, IDT). Laboratory glassware. Pipettes with one mark. Kyiv: State Standard of Ukraine, 2016.
13. DSTU ISO 718: 2015 (ISO 718: 1990, IDT). Laboratory glassware. Thermal shock and resistance to thermal shock. Test methods. Kyiv: State Standard of Ukraine, 2016
14. DSTU ISO 1042: 2005. Laboratory glassware. Flasks with one mark (ISO 1042: 1998, IDT). Kyiv: State Standard of Ukraine, 2008
15. Korzhov IM Interlaboratory comparisons as a means of improving the quality of calibrations / OI Kolbasin, IM Korzhov // Proceedings of the 6th International Scientific and Technical Conference "Metrology, information and measurement technologies and systems". - Kharkiv. - 2017. - P. 74.
16. Korzhov IM Prospects for the development of the theory and practice of control and diagnosis in terms of testing the qualifications of laboratories / IM Korzhov. Korzhov // Bulletin of the National Technical University "KhPI". - H. : NTU "KhPI", 2018. - № 27 (1303). - P. 30 - 34.
17. Korzhov IM Provider of qualification testing SE "Kharkovstandartmetrologiya" / IM Korzhov // Proceedings of the 15th International Scientific and Technical Conference "Uncertainty of measurements: scientific, regulatory, applied and methodological aspects." - Sozopol. - 2018. - P. 20.
18. Korzhov IM Checking the qualification of laboratories in Ukraine / IM Korzhov // Proceedings of the 11th International Scientific and Technical Conference "Metrology and Measurement Technology". - Kharkiv. - 2018. - P. 49.
19. ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. 2017. 30 p.
20. ISO/IEC 17011:2017. Conformity assessment – Requirements for accreditation bodies accrediting conformity assessment bodies. 2017. 29 p.
21. EN ISO/IEC 17043:2010. Conformity assessment – General requirements for proficiency testing. 2010. 39 p.
22. ILAC-P14:01/2013. ILAC Policy for Uncertainty in Calibration. 2013. 14 p. State Standard 3607-97. Gas counters household. Acceptance rules and test methods. Kyiv, Derzhstandart Ukrainy, 1997. 24 p. (in Ukrainian).