

## **ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ВИМОГ СТАНДАРТУ ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 ЩОДО НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПРИ ОЦІНЮВАННІ ВІДПОВІДНОСТІ**

**Грінченко Г.С., Артюх С.М., Бурдейна В.М., Черняк О.М., Кіпоренко О.В.**

*Українська інженерно-педагогічна академія*

### **Інформація про авторів**

**Грінченко Ганна Сергіївна**; ORCID: 0000-0002-6498-6142; [hrinchenko@uipa.edu.ua](mailto:hrinchenko@uipa.edu.ua); кандидат технічних наук, доцент; доцент кафедри охорони праці, стандартизації та сертифікації; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна.

**Артюх Світлана Миколаївна**; ORCID: 000-0003-0804-6313; [artyhsn@gmail.com](mailto:artyhsn@gmail.com); кандидат технічних наук, доцент; доцент кафедри охорони праці, стандартизації та сертифікації; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна.

**Бурдейна Вікторія Михайлівна**; ORCID: 000-0002-0026-1900; [zamorskavika@ukr.net](mailto:zamorskavika@ukr.net); кандидат технічних наук, доцент; доцент кафедри охорони праці, стандартизації та сертифікації; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна.

**Черняк Олена Миколаївна**; ORCID: 0000-0001-6167-8809; [cherniak@uipa.edu.ua](mailto:cherniak@uipa.edu.ua); кандидат технічних наук; старший викладач кафедри охорони праці, стандартизації та сертифікації; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна.

**Кіпоренко Олексій Володимирович**; ORCID: 0000-0002-1683-2640; [kiporenko.oleksii22@gmail.com](mailto:kiporenko.oleksii22@gmail.com); студент; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна.

Впровадження ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 «Загальні вимоги до компетентності калібрувальних та випробувальних лабораторій» є важливим кроком у встановленні вимог щодо прийняття рішення про відповідність специфікації або стандарту, беручи до уваги вимоги багатьох міжнародних документів, що містять вимоги до обладнання та техніки випробувань та вимірювань, та визначення ризиків прийняття певного рішення по оцінюванню відповідності. У цьому виданні стандарту пропонується стандартизувати та оцінити точність результату вимірювання не тільки за невизначеності вимірювань, а й за іншими показниками при оцінюванні відповідності обладнання та техніки випробувань та вимірювань. Важливим фактором впровадження стандарту є розробка критерії, пов'язаних з правилами прийняття рішення і заявами про відповідність в ресурси і процеси, що пов'язані з персоналом, аналізом контракту і звітами. Але окрім критеріальної оцінки, також важливо здійснити метрологічне підтвердження використовуваного вимірювального обладнання, щоб отримати надійні результати вимірювань під час оцінки відповідності продукції. Оцінка метрологічного підтвердження вимірювального обладнання підтверджує його відповідність даному вимірювальному завданню. Для належного виконання цього завдання необхідно мати відповідну техніку вимірювання. Виконуючи вимірювання згідно із зазначеним методом, важливо чітко дотримуватися вимог, що містяться у вимірювальному обладнанні, умов проведення, послідовності вимірювальних операцій та вимог до фахівців. Виконання цих вимог дозволяє отримати надійний результат з необхідною точністю та обґрунтовано прийняти рішення з урахуванням рівня ризику.

**Ключові слова:** вимірювання; невизначеність; оцінювання відповідності; калібрувальні та випробувальні лабораторії.

***Hrinchenko H., Artyukh S., Burdeina V., Cherniak O., Kiporenko O.*** "Implementation of the requirements of the DSTU ISO / IEC 17025: 2017 standard on measurement uncertainty in conformity assessment"

The implementation of ISO/IEC 17025: 2017 "General Requirements for the Competence of Calibration and Testing Laboratories" is an important step in establishing the requirements for

deciding whether to conform to a specification or standard, taking into account the requirements of many international documents containing requirements for equipment and techniques for testing and measurement, and the definition risks of making a certain decision on conformity assessment. This edition of the standard proposes to standardize and evaluate the accuracy of a measurement result, not only for measurement uncertainty, but also for other indicators in assessing the conformity of equipment and testing and measurement techniques. An important factor in the implementation of the standard is the development of criteria related to decision rules and claims for the compliance of resources and processes related to personnel, contract analysis and reports. But in addition to criteria-based assessment, it is also important to carry out metrological confirmation of the measuring equipment used in order to obtain reliable measurement results in the assessment of product conformity. Evaluation of metrological confirmation of the measuring equipment confirms its compliance with the given measuring task. To perform this task properly, it is necessary to have the appropriate measuring technique. When carrying out measurements according to the indicated methods, it is important to strictly observe the requirements contained in the measuring equipment, the conditions of carrying out, the sequence of measuring operations and the requirements for specialists. Fulfillment of these requirements allows obtaining a reliable result with the required accuracy and making an informed decision taking into account the level of risk.

**Keywords:** measurement; uncertainty; conformity assessment; calibration and testing laboratories.

### **Постановка проблеми**

Забезпечення якості продукції та послуг залежить від вимог що до них застосовуються та точністю їх дотримання, а це можливо лише при умові вимірювань параметрів продукції, які проводяться при розробці, виробництві, випробуванні та експлуатації продукції. Виробництва конкурентоспроможної продукції, зниження витрат підприємства, пов'язаних з виробництвом бракованої продукції і скарг від клієнтів і споживачі – все це можливо за умови прийняття правильних рішень при забезпеченні якості та за допомогою врахування ризиків. На підприємстві надійний контроль параметрів продукції забезпечується вимірвальними лабораторіями. Ці лабораторії можна називати по-різному, але основна мета їхньої діяльності - проводити вимірювання з необхідною точністю.

Для забезпечення достовірності одержаних результатів контролю параметрів виробів та випробування готової продукції, засоби вимірвальної техніки повинні піддаватися метрологічному контролю під час їх експлуатації. Результати повірки та калібрування одержуються і оформлюються за значно різними правилами. Тому на цей час підприємства повинні визначатися, так який же вид метрологічного контролю задовольняє вимоги замовників продукції та саме підприємство.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Питаннями аналізу метрологічних вимог, критеріїв та підходів у нормативно-правовому полі займалися багато науковців та практиків [1-9]. Було проаналізовано як українське, так міжнародне законодавство у сфері технічного регулювання, виявлено і проаналізовано вимоги різних законів та внесено роз'яснення для коректного застосування нових понять інженерами на підприємствах з метою забезпечення єдності вимірювань для випуску якісної продукції [1-3]. Проаналізовано вимоги до компетентності вимірвальних лабораторій підприємств, як основа одержання достовірних результатів вимірювань для забезпечення якості та конкурентоспроможності продукції, яка виготовляється [4,5].

Європейська система технічного регулювання передбачає визначення вимог до величини та методів вимірювання у випробувальних лабораторіях відповідно до

міжнародного стандарту ISO/IEC 17025 "Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій" [10].

З моменту впровадження ISO/IEC 17025:2005 [11,12] випробувальні та калібрувальні лабораторії, які були акредитовані, були орієнтовані на те, що критерієм точності вимірювань є невизначеність. Оцінка невизначеності вимірювань під час випробувань та калібрування вимірвального обладнання не може бути надійною, оскільки це не завжди стандартизовані методи її оцінки для конкретного вимірвального завдання.

Отже, **метою статті** є проаналізувати практичне застосування стандарту ISO/IEC 17025:2017 та шляхи імплементації вимоги стандарту у практичну діяльність при визначенні невизначеності вимірювання при оцінюванні відповідності.

### **Основний матеріал**

Для виконання вимоги ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 «Загальні вимоги до компетентності калібрувальних та випробувальних лабораторій» щодо прийняття рішення про відповідність специфікації або стандарту, лабораторія повинна документувати застосовне нею правило прийняття рішення з урахуванням рівня ризику (наприклад, помилкове прийняття та помилкове відхилення, статистичні припущення), пов'язаного з правилом прийняття рішення, і застосувати правило прийняття рішення. При цьому лабораторія повинна звітувати стосовно заяви про відповідність, щоб у ній чітко зазначалося:

- яких результатів стосується ця заява про відповідність;
- які специфікації, стандарти чи їх частини виконуються або не виконуються;
- застосоване правило прийняття рішення (якщо воно не відображене у вимогах специфікації або стандарту).

ISO/IEC 17025:2017 визнає, що єдиного правила прийняття рішення щодо відповідності не існує. Тобто у конкретній ситуації буде своє правило прийняття рішення.

ISO/IEC 17025:2017 включає критерії, пов'язані з правилами прийняття рішення і заявами про відповідність в ресурси і процеси, пов'язані з персоналом, аналізом контракту і звітами.

Наприклад:

- пункт 7.1.3 цього стандарту вимагає, що «Коли замовник запитує висновок про відповідність специфікації або стандарту на випробування або калібрування (наприклад, придатний/не придатний, в межах допуску/за межами допуску), то специфікація або стандарт і правила прийняття рішень повинні бути чітко визначені. Якщо правило прийняття рішення не визначено в специфікації або стандарті, то воно повинно бути повідомлено замовнику і погоджено з ним»;

- підпункт 7.8.3.1 b) встановлює, що «при необхідності заяву про відповідність вимогам або специфікаціям» і розділ 7.8.3.1 c) «де це може бути застосовано, невизначеність вимірювань, представлена в тих же одиницях, що і вимірювана величина, або в відносному по відношенню до вимірюваної величині вигляді (наприклад, у відсотках), коли це стосується вірогідності або застосування результатів випробувань; цього вимагає замовник; або невизначеність вимірювання впливає на відповідність встановленим межах».

В 7.8.4.1 а), 7.8.4.1 е), 7.8.6.1, 7.8.6.2 ISO/IEC 17025:2017 також встановлюються критерії коли та якими правилами слід встановлювати відповідність. Однак, важливо враховувати, що оцінка відповідності здійснюється на відповідність технічним умовам, технічним специфікаціям або стандартам. І у разі відсутності у методиці правила прийняття рішення, воно повинно бути погоджено із замовником. Невизначеність у правила прийняття рішення застосовується «де це може бути застосовано» або вона «впливає на відповідність встановленим межах».

Визначення правила прийняття рішення за невизначеністю передбачає знання якогось нормативного значення невизначеності вимірювань, наприклад максимальної допустимої невизначеності, яка б була визначена у методики вимірювань/випробувань. У разі відсутності такого значення може бути застосоване значення цільової невизначеності.

За VIM (ISO/IEC Guide 99:2007): цільова невизначеність - невизначеність вимірювання, встановлена як верхня межа і обрана на підставі передбачуваного використання результатів вимірювання.

Для того, щоб встановити правила прийняття рішення за невизначеністю, необхідно розібратися із деякими визначеннями:

- межа поля допуску, межа технічних вимог - задані верхнє або нижнє граничне значення для допустимих значень параметру (властивості). З цим терміном пов'язаний термін «поле допуску», як інтервал допустимих значень;

- приймальні границі - задане верхнє або нижнє граничне значення для допустимих вимірних значень величини;

- приймальний інтервал - інтервал допустимих вимірних значень величини (приймальний інтервал звичайно включає приймальні границі);

- бракувальний інтервал - інтервал вимірних значень величини, які вважаються неприпустимими;

- захисна смуга - інтервал між границею поля допуску і відповідної приймальною границею;

- просте приймання - правило прийняття рішення, при якому приймальний інтервал дорівнює полю допуску.

За цими визначеннями термінів слід встановити який є допуск на значення параметру (або властивості) за вимірюваною величиною, наприклад:

- не повинно бути більше (або менше) встановленого значення;

- повинно бути в межах від ... до;

- повинно бути (кількісне значення) та в методиці визначено яким засобом вимірвальної техніки проводити вимірювання із зазначенням його типу або максимальної допустимої похибки/класу точності.

При виконанні вимірювань та повідомленні про відповідність, наприклад, про вихід за межі специфікації виробника або відповідність/невідповідність конкретному вимогу, існує 2 можливих варіанти:

А. Прийнято правильне рішення щодо відповідності специфікації;

Б. Прийнято неправильне рішення щодо відповідності специфікації.

При цьому кожне вимірне значення має пов'язану з ними невизначеність вимірювань. Наприклад, якщо є мінімальне значення, номінальне значення та максимальне значення параметру, то якщо результат вимірювання плюс/мінус невизначеність знаходиться в границях від мінімального до максимального значення, то результат признається як відповідний. А якщо значення невизначеності таке, що результат вимірювання плюс/мінус невизначеність виходять за приймальні границі, то треба мати правило прийняття рішення про відповідність.

Застосування захисних смуг може знизити ймовірність прийняття неправильного рішення про відповідність. Фактично це захисний фактор, вбудований в процес прийняття рішення по результату вимірювання, що полягає в звуженні приймальних границь нижче

поля допуску. Таким чином, довжина захисної смуги є різниця між полем допуску і прийнятною границею. Це означає, що якщо результат вимірювання для верхньої границі допуску лежить всередині прийнятною границі, тоді результат вимірювання вважається відповідним специфікації.

В описі захисної смуги часто зазначають верхній і нижній межі поля допуску. Захисна смуга, довжиною, яка дорівнює нулю, говорить про те, що приймається будь-який результат вимірювань, який знаходиться нижче межі поля допуску. Це є простим прийняттям, яке також називають «розділеним ризиком», оскільки ймовірність опинитися в не поля допуску може досягати 50% в тому випадку, якщо результат вимірювання знаходиться на межі поля допуску (мається на увазі симетричне нормально розподіл результатів).

Бінарне правило прийняття рішень застосовується коли вибір для результату обмежений двома варіантами (пройшов або не пройшов pass/fail). Небінарне правило прийняття рішень застосовуються, коли рішення по результату може бути виражено декількома варіантами (задовільно, умовно відповідає, у неможливо відповідає, незадовільно).

У разі відсутності захисної смуги бінарну заяву про відповідність за верхнім значенням поля допуску для правила простого прийняття роблять у вигляді:

- задовільно - виміряне значення нижче межі поля допуску;
- незадовільно - виміряне значення вище межі поля допуску.

У разі встановлення захисної смуги бінарну заяву про відповідність роблять у вигляді:

- задовільно (Pass), результат виміряної величини нижче прийнятною верхньої границі (верхнє значення поля допуску мінус значення захисної смуги);
- незадовільно - відмова заснована на захисній смузі, якщо результат вимірювання вище прийнятною границі.

Якщо невизначеність велика, то є обмеження прийняття правильного рішення про відповідність. Значення максимальної допустимої невизначеності для конкретних вимірювань у міжнародній практиці одержують за раундами міжлабораторних звірень. В міжнародних документах також встановлюються непрямі значення невизначеності. Наприклад, для засобів вимірювальної техніки як співвідношення з його максимальною допустимою похибкою.

ISO/IEC 17025:2017 вимагає, щоб лабораторії оцінювали невизначеність вимірювань і щоб вони застосовували документоване правило прийняття рішень при заяві про відповідність.

Як уже згадувалося раніше, застосовувані підходи можуть істотно варіюватися залежно від ситуації, і можуть застосовуватися різні захисні смуги. Найбільш поширеним є застосування цільової невизначеності для значення захисної смуги. Однак, є багато випадків, коли використовується множник до значення невизначеності, відмінний від 1. У таблиці 1 із ІЛАС-G8:09 наведені приклади різних захисних смуг для досягнення певних рівнів специфічних ризиків, заснованих на заяві замовників.

Таблиця 1. Варіації захисних смуги для досягнення певних рівнів специфічних ризиків (ІЛАС-G8:09)

| Правило прийняття рішення | Захисна смуга | Специфічний ризик   |
|---------------------------|---------------|---|
| 6 сигма                   | 3 U           | <1 ppm ймовірність помилкового прийняття  |
| 3 сигма                   | 1,5 U         | < 0,16% ймовірність помилкового прийняття   |
| ІЛАС G8:2009 правило      | 1 U           | < 2,5% ймовірність помилкового прийняття  |
| ISO 14253-1:2017          | 0,83 U        | < 5% ймовірність помилкового прийняття  |
| Просте прийняття          | 0             | < 50% ймовірність помилкового прийняття   |
| Некритично                | -U            | Об'єкт відхиляється для вимірюваного значення більшого ніж ... < 2,5% ймовірність помилкового прийняття |
| Визначено замовником      |               | Замовник визначає значення захисної смуги   |

В таблиці U–значення розширеної невизначеності.

Розширену цільову невизначеність можна визначити через деякі робочі характеристики методик. Наприклад:

- як 1/8 ширини інтервалу відповідності;
- відтворюваність вимірювань (R)розділити на 2,8 та помножити на 2;
- стандартний відхил, встановлений під час перевірки кваліфікації, помножити на 2.

Для допомоги лабораторіям у встановленні правил прийняття рішення є такі документи:

- ДСТУ ISO/IEC Guide 98-4:2018 Неопределенность измерений. Часть 4. Роль неопределенности измерений при оценке соответствия (ISO/IEC Guide 98-4:2012, IDT);
- ІЛАС-G8:09/2019 Настанова з правил рішення та заяв про відповідність;
- JCGM106:2013 Оцінювання даних вимірювань. Роль невизначеності вимірювань при оцінці відповідності (відповідає ISO/IEC Guide 98-4:2012);
- ISO14253-1:2017 Геометрические технические характеристики изделия (GPS) - проверка путем измерения деталей и измерительного оборудования. Часть 1: правила решения для проверки соответствия или несоответствия спецификации.

### Висновки

На підставі проведеного аналізу визначено, що під час перевірки техніки, розробленої в лабораторії, необхідно оцінити обладнання та оцінити характеристики методів вимірювання, для яких можуть бути використані різні кількісні оцінки. Однак доцільно, крім невизначеності вимірювань, використовувати оцінку правильності та точності, особливо відзначити межі допустимого відхилення результатів двох вимірювань з точки зору повторюваності та відтворюваності, розрахованих на експериментальних даних. Проведення калібрування виключно вимірвального обладнання є виправданим кроком для зменшення витрат. Випробувальне обладнання, яке не має вимірвальної функції, має бути перевірено на відповідність технічним характеристикам, встановленим у процедурах випробувань.

Однак, лабораторії повинні розуміти, що застосування невизначеності для прийняття рішення під час оцінки відповідності, при ситуації коли:

- ще немає національних стандартів для методик калібрування засобів вимірвальної техніки;

- невизначеність вимірювань, яка оцінюється під час калібрування засобів вимірвальної техніки, значна у порівнянні з відхилення його показів від еталонного значення величини;

- невизначеність вимірювань не затребувана на національному рівні, реальні правила прийняття рішення про відповідність повинні признаватися за теорією допускового контролю за встановленими у методиках та інших документах вимогами до продукції, допустимих норм до виміряних величин, похибки застосованих засобів вимірвальної техніки.

Знання міжнародних документів щодо встановлення правил прийняття рішень із застосуванням невизначеності можуть стати до нагоди для проходження акредитації лабораторії, участі у міжнародних та інших міжлабораторних порівняннях тощо.

#### Список використаних джерел:

1. Development and validation of measurement techniques according to ISO/IEC 17025:2017 / R. Trishch, O. Maletska, H. Hrinchenko, S. Artiukh, V. Burdeina, N. Antonenko // IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers (CAOL). – 2019. – P. 1 – 6.
2. Analysis of the requirements of international and national standards for measurement methods and metrological equipment / R. Trishch, O. Maletska, O. Cherniak, Ju. Semionova, V. Jancis // Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries. – 2020. – № 1. – P. 156–162. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.11.156>.
3. Poliarus O. The features of application of normative documents to inverse problems of measurement / O. Poliarus, J. Brovko, O. Maletska // Metrology and instruments. – 2018. – № 5. – P. 40–46.
4. Малецька О. Аналіз вимог до засобів та методик вимірювань за ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 / О. Малецька // Технологія машинобудування. – 2018. – № 21. – С. 152-160. – DOI: <https://doi.org/10.32820/2079-1747-2018-21-152-158>
5. Ghernaout D. Overlapping ISO/IEC 17025:2017 into Big Data: A Review and Perspectives / D. Ghernaout, M. Aichouni, A. Alghamdi // Alghamdi International Journal of Science and Qualitative Analysis. – 2018. – Vol. 4, № 3. – P. 83–92. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.ijjsqa.20180403.14>
6. Habibie M. Implementation of PDCA Cycle in Calibration and Testing Laboratory Based on ISO/IEC 17025:2017" / M. Habibie, H. Kresiani // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 598. – P. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/598/1/012108>
7. Al-mijrab A. S. A. Critical Success Factors of ISO/IEC 17025 Implementation within Arabic Countries: A Case Study of Libyan Research Centres and Laboratories (LRCL) / A. S. A. Al-mijrab, M. E. Elgharib, M. A. Al-Griw // ST-6: TQ e-Learning Practices in Industries. – 2019. – № 6. – P. 1–6.
8. A Framework to Measure Readiness Level of Laboratory for Implementing ISO/IEC 17025: A Case Study / Z. T. Putri, F. Fahma, W. Sutopo, R. Zakaria // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 495. – P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/495/1/012011>
9. KaSing L. Addressing the new requirements under ISO/IEC 17025: 2017 by testing laboratories-experience sharing / L. KaSing // Journal of Food Safety and Quality. – 2020. – № 11. – P. 8989-8993.
10. ISO/IEC 17025:2005 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. – URL : <https://www.iso.org/ru/standard/39883.html> (last accessed: 25.05.2021).
11. ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. – URL : <https://www.iso.org/ru/standard/66912.html> (last accessed 25.05.2021).
12. NAAU Management System "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (in accordance with ISO/IEC 17025:2017)" [Systema upravlinnja NAAU «Zagaljni vymoghy do kompetentnosti

vyprobuvaljnykh ta kalibruvaljnykh laboratorij (vidpovidno do ISO/IEC 17025:2017)]. – URL : [http://www.aviator.nau.edu.ua/metrology/npd/DSTU\\_ISO-IEC17025\\_2017.pdf](http://www.aviator.nau.edu.ua/metrology/npd/DSTU_ISO-IEC17025_2017.pdf) (last accessed: 25.05.2021).

**References:**

1. Trishch, R, Maletska, O, Hrinchenko, H, Artiukh, S, Burdeina, V & Antonenko, N 2019, 'Development and validation of measurement techniques according to ISO/IEC 17025:2017', *IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers (CAOL)*, pp. 1-6.
2. Trishch, R., Maletska, O, Cherniak, O, Semionova, Ju & Jancis, V 2020, 'Analysis of the requirements of international and national standards for measurement methods and metrological equipment', *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, no. 1 (11), pp. 156-162, viewed 25 May 2021, <<https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.11.156>>.
3. Poliarus, O, Brovko, J & Maletska, O 2018, 'The features of application of normative documents to inverse problems of measurement', *Metrology and instruments*, no. 5, pp. 40-46.
4. Maletska, O 2018, 'Analiz vymoh do zasobiv ta metodyk vymiriuvan za DSTU ISO/IEC 17025:2017', *Tekhnolohiia mashynobuduvannia*, no. 21, pp. 152-160, viewed 25 May 2021, <<https://doi.org/10.32820/2079-1747-2018-21-152-158>>.
5. Ghernaout, D, Aichouni, M & Alghamdi, A 2018, 'Overlapping ISO/IEC 17025:2017 into Big Data: A Review and Perspectives', *International Journal of Science and Qualitative Analysis*, vol. 4, no. 3, pp. 83-92, viewed 25 May 2021, <<https://doi.org/10.11648/j.ijjsqa.20180403.14>>.
6. Habibie, M & Kresiani, H 2019, 'Implementation of PDCA Cycle in Calibration and Testing Laboratory Based on ISO/IEC 17025:2017', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 598, pp. 1-7, viewed 25 May 2021, <<https://doi.org/10.1088/1757-899X/598/1/012108>>.
7. Al-mijrab, ASA, Elgharib, ME & Al-Griw, MA 2019, 'Critical Success Factors of ISO/IEC 17025 Implementation within Arabic Countries: A Case Study of Libyan Research Centres and Laboratories (LRCL)', *ST-6: TQ e-Learning Practices in Industries*, no. 6 (6), pp. 1-6.
8. Putri, ZT, Fahma, F, Sutopo, W & Zakaria, R 2019, 'A Framework to Measure Readiness Level of Laboratory for Implementing ISO/IEC 17025: A Case Study', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 495, pp. 1-8. viewed 25 May 2021, <<https://doi.org/10.1088/1757-899X/495/1/012111>>.
9. KaSing, L 2020, 'Addressing the new requirements under ISO/IEC 17025: 2017 by testing laboratories-experience sharing', *Journal of Food Safety and Quality*, no 11(23), pp. 8989-8993.
10. *ISO/IEC 17025:2005 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories* 2005, viewed 25 May 2021, <<https://www.iso.org/ru/standard/39883.html>>.
11. *ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories* 2017, viewed 25 May 2021, <<https://www.iso.org/ru/standard/66912.html>>.
12. *NAAU Management System "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (in accordance with ISO/IEC 17025:2017)* 2017, [Systema upravlinnja NAAU «Zagaljni vymoghy do kompetentnosti vyprobuvaljnykh ta kalibruvaljnykh laboratorij (vidpovidno do ISO/IEC 17025:2017)], viewed 25 May 2021, <[http://www.aviator.nau.edu.ua/metrology/npd/DSTU\\_ISO-IEC17025\\_2017.pdf](http://www.aviator.nau.edu.ua/metrology/npd/DSTU_ISO-IEC17025_2017.pdf)>.

Стаття надійшла до редакції 28 травня 2021 року