

УДК 006.3:681.1

СУЧАСНА МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ЗВТ ВИТРАТИ

В. Большаков, доктор технічних наук, Віце-президент Академії метрології України, м. Харків,
Н. Косач, доктор технічних наук, професор,
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

Представлено нормативно-законодавчі й методологічні засади оцінювання відповідності засобів вимірювання витрати речовин, зокрема, лічильників води й газу, які є легітимними на сьогодні в Україні. Показано, що ці засади є демократичними й гармонізованими з Європейськими нормами, практиками.

The article considers the normative-legislative and methodological principles for the conformity assessment of the measuring devices of the flowrate of substances, in particular of water and gas meters, which are legitimate in Ukraine now. It is shown that these principles are democratic and harmonized with European norms and practices.

Ключові слова: відповідність, засоби вимірювальної техніки (ЗВТ), лічильники, призначений орган, модулі відповідності.

Keywords: conformity, means of measuring equipment (MME), counters, designated body, conformity modules.

У 2015 році прийнято Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності», який набув чинності з 10.02.2016 й у якому визначено правові й організаційні засади розроблення, прийняття й застосування технічних регламентів і передбачених ними процедур оцінювання відповідності, зокрема, добровільного [1].

Із цього часу законодавство стосовно оцінювання відповідності продукції базується на таких нормативних документах [1–3]:

- Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» від 15.01.2015 № 124-VII,
 - Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 13.01.2016 № 94,
 - Технічний регламент засобів вимірювальної техніки, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 24.02.2016 № 163,
- а також міжнародних договорів України, згоду на обов'язковість виконання яких надала Верховна Рада України, нормативно-правових актах, що регулюють відносини у цій сфері.

Раніше процедури оцінювання відповідності регламентувалися ДСТУ 3400:2006 «Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляд результатів» та ДСТУ 3215-95 «Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення», які втратили чинність з 29.03.2017 згідно з Наказом ДП «УкрНДНЦ» від 10.03.2017 № 39.

Відмінність нової методології оцінювання відповідності від діючої раніше, зарегульованої державою й здійснюваної виключно призначеними уповноваженими метрологічними центрами і територіальними органами, а також спеціально створеними державними комісіями за квазітиповими програмами, у першу чергу в тому, що



В. Большаков



Н. Косач

виробник продукції або його уповноважений представник **самостійно**:

- **складає декларацію про відповідність** виробленої продукції всім вимогам, застосовним до неї та визначеним у відповідних технічних регламентах (ТР), положеннях відповідних національних стандартів та нормативних документів Міжнародної організації законодавчої метрології (*OIML*), зазначених у цих ТР;

- **обирає призначений орган** — орган з оцінювання відповідності, призначений Центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику в сфері технічного регулювання, для виконання ним як третьою незалежною стороною перевірки декларації й продукції на відповідність ТР [4] згідно з Порядком [5].

Цей Порядок визначає процедуру надання або відмови у наданні, переоформлення, надання дубліката, розширення та обмеження сфери призначення, тимчасового припинення і поновлення дії та анулювання рішення про призначення органу з оцінювання відповідності на проведення оцінювання відповідності вимогам відповідного ТР та рішення про призначення визнаної незалежної організації на проведення оцінювання відповідності технології виконання нерознімних з'єднань, персоналу, який виконує нерознімні з'єднання, та/або персоналу, який здійснює неруйнівний контроль, згідно з ТР щодо обладнання, яке працює під тиском.

ТР для ЗВТ регламентують суттєві вимоги до цієї продукції й процедури оцінювання її відповідності встановленим вимогам.

Потрібно відзначити, що процедури оцінювання відповідності, застосування яких передбачено цими ТР для широкого кола типів ЗВТ, що експлуатуються в Україні, реалізовано як відповідні **модулі оцінювання**, які розроблено й застосовуються на основі принципів, визначених Угодою Світової організації торгівлі (СОТ) про технічні бар'єри у торгівлі, що є додатком до Марракеської угоди про заснування СОТ 1994 року, та затверджених Кабінетом Міністрів України.

Зокрема, вимоги та процедури оцінювання лічильників води й газу, одних із найбільш затребуваних й поширених на сьогодні ЗВТ витрати в Україні й розгляд яких є предметом цієї роботи, регламентуються комбінаціями **модулів В + F** або **В + D** або модулем **H1** [3].

Модуль В: Перевірка типу — частина процедури оцінювання відповідності, згідно з якою призначений орган досліджує технічний проект ЗВТ, перевіряє і підтверджує його відповідність застосованим вимогам ТР. Перевірка типу проводиться в один

зі способів, наведених у ТР. Рішення щодо відповідного способу перевірки типу та необхідної кількості зразків для цього приймає призначений орган.

Модуль F: Перевірка відповідності типу за результатами перевірки ЗВТ — частина процедури оцінювання відповідності, згідно з якою виробник повинен:

- ▲ вживати заходи, необхідні для забезпечення однорідності партій виготовлених ЗВТ (надавати такі засоби для перевірки у виді однорідних партій) та перевірки відповідності виготовлених ЗВТ затвердженому типу, описаному в сертифікаті перевірки типу, й складеної декларації про відповідність застосованим вимогам ТР;

- ▲ наносити знак відповідності й додаткове метрологічне маркування, передбачені ТР, та ідентифікаційний номер призначеного органу на кожний окремий ЗВТ, який відповідає затвердженому типу.

Треба підкреслити, що

- вибірку ЗВТ для перевірки відбирають із кожної партії згідно зі статистичною процедурою, яку складають відповідно до вимог ТР і рекомендацій. Усі ЗВТ у виборці повинні бути індивідуально досліджені шляхом проведення випробувань, передбачених відповідними національними стандартами із переліку чинних національних стандартів та/або нормативними документами *OIML*, та/або еквівалентних випробувань, передбачених іншими певними технічними специфікаціями;

- виробник шляхом складання декларації й нанесення знаку відповідності на виготовлений ЗВТ бере виключно на себе відповідальність за його відповідність усім вимогам, які застосовуються до таких засобів і визначені у певних ТР.

Модуль D: Перевірка відповідності типу шляхом забезпечення якості виробничого процесу — частина процедури відповідності, згідно з якою виробник показує, що для виробництва, контролю готової продукції та випробувань відповідних ЗВТ застосовується схвалена на відповідність ДСТУ *ISO 9001:2015* [6] система управління якістю (СУЯ), чим і гарантує відповідність ЗВТ вимогам певних ТР.

Модуль H1: Перевірка відповідності на основі цілкового забезпечення якості за експертизи проекту — процедура оцінювання відповідності, згідно з якою виробник повинен довести, що застосовує для проектування, виробництва, контролю готової продукції та випробувань відповідних ЗВТ схвалену СУЯ, що є гарантією якості виготовлених ЗВТ не тільки під час випуску з виробництва, але й у процесі їх експлуатації; піддає нагляду схвалену СУЯ [6] та експертизі технічний проект ЗВТ на адекватність.

Таблиця 1. Вимоги та процедури оцінювання відповідності за модулями B + F

Table 1. Requirements and procedures for conformity assessment for modules B + F

B	F
<p>1. Дослідження зразка, що представляє комплектний ЗВТ, запланований для виробництва (виготовлений типовий зразок), або</p> <p>2. Оцінювання адекватності технічного проекту ЗВТ шляхом проведення експертизи технічної документації (ТД) та підтвердних документів, визначених у пункті 16 додатка 2 ТР [3], та дослідження зразків одного або кількох критичних компонентів ЗВТ, передбаченого для виробництва (поєднання виготовленого типового зразка і проекту типового зразка), або</p> <p>3. Оцінювання адекватності технічного проекту ЗВТ шляхом проведення експертизи ТД та підтвердних документів, визначених у пункті 16 додатка 2 ТР [3], без дослідження зразка (проекту типового зразка)</p>	<p>1. Перевірка відповідності шляхом досліджень та випробувань кожного ЗВТ, передбачених відповідними національними стандартами із переліку національних стандартів та/або НД OIML, та/або еквівалентних випробувань, передбачених іншими відповідними технічними специфікаціями, з метою перевірки відповідності ЗВТ затвердженому типу, описаному в сертифікаті перевірки типу, та застосовним вимогам ТР, або</p> <p>2. Статистична перевірка відповідності:</p> <ul style="list-style-type: none"> * базується на характеристиках якості ЗВТ; * система відбору зразків ЗВТ повинна забезпечувати: <ul style="list-style-type: none"> ♦ рівень якості 95 % імовірності приймання з невідповідністю, меншою від 1 %, ♦ граничне значення якості 5 % імовірності приймання з невідповідністю, меншою від 7 %

За експертизи проекту зазначаються відомості стосовно конструкції, процесу виготовлення, функціонування ЗВТ й результатів оцінювання відповідності застосовним вимогам ТР.

У таблицях 1—2 представлено комбінації модулів, рекомендованих для оцінювання відповідності лічильників води й газу.

Автоматизовані системи контролю й обліку енергетичних і матеріальних ресурсів (електричної та теплової енергії, газу, води, нафтопродуктів тощо) для електромеханічних й електронних систем або систем, що містять програмний продукт, підпадають під

дію Технічних регламентів [2, 7] і Директив ЄС [8, 9] й оцінювання їх відповідності здійснюється за модулями F1 або G.

Модуль F1: Відповідність за результатами перевірки ЗВТ — процедура оцінки відповідності, за допомогою якої виробник виконує зобов'язання щодо розроблення та виготовлення ЗВТ, а також гарантує і заявляє під свою виключну відповідальність, що відповідні ЗВТ, які пройшли перевірку, відповідають вимогам ТР, які застосовуються до них.

Призначений орган, обраний виробником, проводить відповідні дослідження і випробування (або

Таблиця 2. Вимоги та процедури оцінювання відповідності за модулями B + D

Table 2. Requirements and procedures for conformity assessment for modules B + D

B	D
<p>1. Дослідження зразка, що є комплектним ЗВТ, запланованим для виробництва (виготовленого типового зразка), або</p> <p>2. Оцінювання адекватності технічного проекту ЗВТ шляхом проведення експертизи ТД та підтвердних документів, визначених у пункті 16 додатка 2 [3], та дослідження зразків одного або кількох критичних компонентів ЗВТ, передбаченого для виробництва (поєднання виготовленого типового зразка і проекту типового зразка), або</p> <p>3. Оцінювання адекватності технічного проекту ЗВТ шляхом проведення експертизи ТД та підтвердних документів, визначених у пункті 16 додатка 2 ТР [3], без дослідження зразка (проекту типового зразка)</p>	<p>1) Оцінювання СУЯ стосовно відповідних ЗВТ на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 та</p> <p>2) Гарантія і заява виробника, що ЗВТ відповідають типу, описаному в сертифікаті перевірки типу, і застосовним вимогам ТР</p>

доручає їх проведення) з метою перевірки відповідності ЗВТ вимогам ТР.

Дослідження і випробування з метою перевірки відповідності ЗВТ вимогам, що застосовуються, проводяться **за вибором виробника** або шляхом проведення досліджень і випробувань кожного засобу вимірювальної техніки або ж шляхом проведення досліджень та випробувань ЗВТ на основі статистичної перевірки відповідності.

Треба відзначити, що, під час перевірки відповідності шляхом дослідження та випробування кожного ЗВТ, вони повинні бути індивідуально досліджені та піддані встановленим у відповідних національних стандартах із переліку національних стандартів випробуванням та/або рівнозначним випробуванням, установленим у відповідних технічних специфікаціях, з метою їх перевірки вимогам, які до них застосовуються.

За відсутності національного стандарту або технічної специфікації рішення щодо проведення випробувань приймається відповідним призначеним органом.

У процесі статистичної перевірки відповідності виробник повинен уживати всі заходи, необхідні для того, щоби виробничий процес забезпечував однорідність кожної виробленої партії, та надавати свої ЗВТ для перевірки у формі однорідних партій. Статистична перевірка відповідності базується на характеристиках якості ЗВТ, за якої зразки відбираються випадковим способом із кожної партії ЗВТ згідно з вимогами:

▼ рівень якості, що відповідає ймовірності приймання 95 %, з показником невідповідності, меншим від 1 %;

▼ граничне значення якості, що відповідає ймовірності приймання 5 %, з показником невідповідності, меншим від 7 %.

Усі відібрані ЗВТ повинні бути індивідуально досліджені та піддані встановленим у відповідних національних стандартах із переліку національних стандартів випробуванням та/або ж рівнозначним випробуванням, установленим у відповідних технічних специфікаціях, з метою перевірки відповідності ЗВТ вимогам ТР, що застосовуються до них, а також схвалення рішення щодо прийняття чи відхилення зазначеної партії ЗВТ. За відсутності національного стандарту або технічної специфікації рішення щодо проведення випробувань приймається відповідним призначеним органом.

У разі прийняття партії всі ЗВТ такої партії вважаються такими, що пройшли перевірку, окрім тих ЗВТ із вибірки, які не пройшли випробування.

У разі, коли партію не прийнято, призначений

орган повинен ужити відповідні заходи для запобігання введенню такої партії в обіг. У разі частого повторювання неприйняття партій призначений орган може зупинити проведення статистичної перевірки відповідності та вжити належні заходи.

Модуль G: Відповідність за результатами перевірки кожного окремого ЗВТ — процедура оцінки відповідності, за допомогою якої виробник виконує зобов'язання щодо розроблення та виготовлення, а також гарантує і заявляє під свою виключну відповідальність, що відповідний ЗВТ, який пройшов перевірку, відповідає вимогам ТР, що застосовуються до нього.

Призначений орган, обраний виробником, проводить дослідження і випробування (або доручає їх проведення відповідним акредитованим лабораторіям), передбачені відповідними національними стандартами із переліку національних стандартів та/або іншими відповідними технічними специфікаціями, з метою перевірки відповідності ЗВТ вимогам ТР, що застосовуються. За відсутності національного стандарту або технічної специфікації призначений орган приймає рішення щодо випробувань, які повинні бути проведені.

Особливу увагу треба звернути на вимоги до Технічної документації (ТД) та виробництва ЗВТ.

Виробник повинен розробляти таку ТД, яка надає можливість проводити оцінювання відповідності ЗВТ відповідним вимогам та містить результати аналізу та оцінювання ризиків. Вона повинна визначати вимоги, які застосовуються, і містити відомості стосовно конструкції, виробництва та роботи ЗВТ тією мірою, за якої це необхідно для проведення оцінювання, й зберігатися протягом 10 років після введення ЗВТ в обіг для подання її на запити органів ринкового нагляду.

Щодо виробництва, то виробник повинен уживати заходи, необхідні для того, щоби виробничий процес і контроль за ним забезпечували відповідність виготовлених ЗВТ вимогам ТР, що застосовуються до них.

Після успішних випробувань за будь-якими модулями призначений орган видає сертифікат відповідності стосовно проведених досліджень та випробувань і наносить свій ідентифікаційний номер на кожний перевірений ЗВТ або доручає виробнику його нанесення під свою відповідальність.

Виробник повинен зберігати сертифікат відповідності протягом 10 років після введення ЗВТ в обіг для подання його органам ринкового нагляду.

Також виробник наносить знак відповідності й додаткове метрологічне маркування, встановле-

ні в ТР, і під відповідальність призначеного органу його ідентифікаційний номер на кожний окремий ЗВТ, який відповідає вимогам ТР, що застосовуються до нього.

Виробник складає письмову декларацію про відповідність для кожної модифікації ЗВТ і зберігає її протягом 10 років після введення ЗВТ в обіг для подання її органам ринкового нагляду. Декларація про відповідність повинна ідентифікувати модифікацію ЗВТ, для якої вона складена.

Копія декларації про відповідність повинна бути доступна для відповідних органів виконавчої влади на їх запит і поставлятися з кожним ЗВТ, який уводиться в обіг. Водночас, у разі, коли одному споживачу (користувачу) поставляється велика кількість ЗВТ, дозволяється копію декларації про відповідність поставляти з партією зазначених засобів.

Оцінювання відповідності за модулями *D, F, F1* або *G* може проводитися на підприємстві-виробнику або у будь-яких інших місцях, якщо транспортування до місця використання не вимагає розбирання ЗВТ, а також, якщо введення в експлуатацію на місці використання не вимагає його збирання або інших робіт з технічного монтажу, які ймовірно матимуть вплив на роботу ЗВТ, і якщо правильне функціонування ЗВТ залежить від умов його установлення або використання. В усіх інших випадках оцінювання відповідності повинно проводитися в місці використання ЗВТ.

У разі, коли робота ЗВТ залежить від умов його установлення або використання, оцінювання відповідності може проводитися у два етапи, при цьому другий етап виконується на місці використання ЗВТ і включає всі перевірки та випробування, результати яких залежать від умов його установлення або використання, а перший етап — усі інші перевірки та випробування.

Маркування знаком відповідності та додаткове метрологічне маркування повинно наноситися

на ЗВТ після закінчення другого етапу разом з ідентифікаційним номером призначеного органу, залученого до другого етапу.

У процесі вибору процедури оцінювання відповідності (модулів) виробник повинен керуватися як типом свого виробництва (серійне, малі партії або одиничне), так і метою просування своєї продукції на світовому ринку. Так, наприклад, обирати модуль *H1* рекомендується для оцінювання відповідності ЗВТ витрати, які виготовляються серійно, починаючи з їх проектування (розроблення). Оцінювання відповідності за процедурою *B + F* рекомендується для ЗВТ витрати, які виготовляються в одиничному екземплярі, наприклад, витратомірних установок. Оцінювання відповідності за процедурою *B + D* найбільш підходить для ЗВТ витрати, які виготовляються малими партіями.


Але, незалежно від того, яку процедуру виробник обрав для оцінювання відповідності ЗВТ витрати, які виробляє, він повинен гарантувати, що вони відповідають застосовним вимогам певних ТР, зокрема, вимозі щодо діапазону та похибки вимірювання, які визначаються під час їх калібрування, відносно чого і заявляє під свою виключну відповідальність.

Методики калібрування ЗВТ витрати визначають у їх нормативних документах разом із процедурою оцінювання невизначеності вимірювання під час їх калібрування, які повинні враховувати вимоги, регламентовані у документі *EA-4/02 M:2013* [10] та стандартах ДСТУ *ISO 5168:2013*, ДСТУ *ISO 7066-1:2007* та ДСТУ *ISO 7066-2:2007* [11–13], гармонізованих з європейськими, й їх кваліфіковане застосування є гарантією легітимності результатів калібрування ЗВТ витрати.

Отже, можна констатувати, що на сьогодні в Україні діє демократична, гармонізована з європейськими нормами методологія визнання (оцінювання відповідності) ЗВТ витрати і, зокрема, лічильників води та газу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Про технічні регламенти та оцінку відповідності: Закон України № 124-VII від 15.01.2015 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/124-19>.
2. Про затвердження Технічного регламенту законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки : Постанова Кабінету Міністрів України від 13.01.2016 № 94 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/94-2016-%D0%BF>.
3. Про затвердження Технічного регламенту засобів вимірювальної техніки : Постанова Кабінету Міністрів України від 24.02.2016 № 163 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/163-2016-%D0%BF>.
4. Реєстр призначених органів з оцінки відповідності (ООВ) вимогам технічних регламентів // База даних Мінекономрозвитку України / URL: http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=95f429b5-7a93-4fd3-b8e8-b84b52194afc&title=RestrPriznache_nikhOrganivZ0tsinkiVidpovidnosti-ooV-VimogamTekhnichnikhReglamentiv.

5. Про затвердження Порядку видачі або відмови у видачі рішення про призначення, його переоформлення та видачі його дубліката, розширення та обмеження сфери призначення, тимчасового припинення і поновлення дії рішення про призначення та анулювання такого рішення та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України: Постанова Кабінету Міністрів України від 27 січня 2016 р. № 96 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/96-2016-%D0%BF>.
6. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Системи управління якістю. Вимоги. — Чинний від 2016-07-01. — Київ: ДП «УкрНДНЦ» (DSTU ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Quality management systems. Requirements. — Date of introduction 2016-07-01. — Кув: DP «UkrNDNC»), — 2016. — 30с /р.
7. Про затвердження Технічного регламенту з електромагнітної сумісності обладнання: Постанова Кабінету Міністрів України від 16.12.2015 № 1077 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1077-2015-%D0%BF/para13#n13>.
8. Directive 2014/32/EU of the European Parliament and of the council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of measuring instruments (recast) (Ел. ресурс) // Official Journal of the European Union. — 29.3.2014. L 96/149 — 96/149 Режим доступу: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0032&from=EN/>.
9. Directive 2014/30/EU of the European Parliament and of the council of 26 February 2014 on the harmonization of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility (recast) [Електронний ресурс] // Official Journal of the European Union. — 29.3.2014 L 96/79 — L 96/79 Url: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0030&from=EN>.
10. EA-4/02 М:2013 Evaluation of the Uncertainty of Measurement In Calibration [Електронний ресурс] // European accreditation, 2013. — 75 р. — Режим доступу: <http://www.european-accreditation.org/publication/ea-4-02-m-rev01--september-2013> (EA-4/02М:2013 Вираз невизначеності вимірювання при калібруванні [Електронний ресурс], — Електронні дані. — Київ: НААУ, 2013. — 75 с. — Режим доступу: https://naau.org.ua/wp-content/uploads/2015/06/EA-4_02.pdf).
11. ДСТУ ISO 5168:2013 Вимірювання витрати плинного середовища. Методики оцінювання невизначеності (ISO 5168:2005, IDT). — Чинний від 2014-07-01. — Київ: Держспоживстандарт України, (DSTU ISO 5168:2013 Measurement of fluid flow. Procedures for the evaluation of uncertainties. — Date of introduction 2014-07-01. — Кув: Derzhspozhyvstandard Ukraina), — 2013. — 55 с/р.
12. ДСТУ ISO/TR 7066-1:2007 Оцінювання невизначеності під час калібрування та застосування приладів вимірювання витрати. Частина 1. Лінійні калібрувальні характеристики (ISO/TR 7066-1:1997, IDT) — Чинний від 2009-01-01. — Київ: Держспоживстандарт України (ДСТУ ISO/TR 7066-1:2007 Assessment of uncertainty in calibration and use of flow measurement devices. Part 1. Linear calibration relationships — Date of introduction 2009-01-01. — Кув: Derzhspozhyvstandard Ukraina), — 2008. — 28 с/р.
13. ДСТУ ISO 7066-2:2007 Оцінювання невизначеності під час калібрування та застосування приладів вимірювання витрати. Частина 2. Нелінійні калібрувальні характеристики (ISO 7066-1:1988, IDT) — Чинний від 2009-01-01. — Київ: Держспоживстандарт України (ДСТУ ISO 7066-2:2007 Assessment of uncertainty in the calibration and use of flow measurement devices. Part 2. Non-linear calibration relationships — Date of introduction 2009-01-01. — Кув: Derzhspozhyvstandard Ukraina), — 2008. — 34 с/р. 

Отримано / received: 03.12.2017.

Стаття рекомендована до публікації д.т.н., проф. Л.О. Кошевою (Україна).
Prof. L.O. Kosheva, D. Sc. (Techn.), Ukraine, recommended this article to be published.