

МЕТРОЛОГІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ

УДК 621.317.73

ВИМОГИ ДЛЯ НОРМУВАННЯ МЕТОДИК КВАЛІМЕТРИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

© Тарас Бойко, 2010

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів, Україна

Виконано огляд особливостей кваліметричного оцінювання продукції як метрологічної процедури. Показано, що порівняння результатів оцінювання можливе лише за умови виконання вимог щодо забезпечення єдності та точності отримання кількісної оцінки якості, які реалізується, зокрема, за допомогою розроблення та атестації відповідних методик.

Выполнен обзор особенностей кваліметрического оценивания продукции как метрологической процедуры. Показано, что сравнение результатов оценивания возможно лишь при условии выполнения требований относительно обеспечения единства и точности получения количественной оценки качества, которые реализуются, в частности, путем разработки и аттестации соответствующих методик.

A review of production qualimetric evaluation peculiarities as a metrological procedure is performed. It is revealed that estimation results comparison is possible only under condition of following the requirements as to the coherence and precision assurance of quality quantitative estimation that has been accomplished particularly by developing and attestation of the correspond methods.

Вступ. Розвиток ринкових відносин тісно пов'язаний з підвищенням вимог до якості продукції та ефективності виробництва. В будь-якій галузі є потреба в отримуванні кількісної (кваліметричної) оцінки якості продукції. Здебільшого, але не завжди, кількісна оцінка якості (КОЯ) продукції практично формується за результатами вимірювання значень фізичних величин. І хоча є характеристики властивостей, які навряд чи коли-небудь зможуть бути визначені не евристично, а за допомогою фізичного вимірювання, розвиток кваліметрії має тенденцію до об'єктивізації методів отримання КОЯ. Оцінена (не фактична) якість виробів завжди залежить від якості первинної інформації, тобто точності отриманої оцінки [1]. А з урахуванням того, що відносини між постачальником та споживачем продукції визначаються, переважно, законами ринку і часто перебувають у стані перманентного антагонізму через ризики постачальника та споживача [2], стрімко зростають вимоги до отримання кількісних оцінок значень характеристик властивостей продукції. Попри це, особливо важливу роль відіграє можливість порівняння результатів досліджень, одержаних різними виробниками в різних лабораторіях, що, властиво, є аналогом предмета метрології –

забезпечення єдності вимірювань. Разом з тим, захист прав споживачів безпосередньо пов'язаний з кваліметричним оцінюванням продукції (КОП) і забезпечується вирішенням аналогічних до метрологічних проблем – гарантування високої якості отримання КОЯ, забезпечення єдності одержання КОЯ у різних лабораторіях та можливості порівняння результатів оцінювання.

Специфіка кваліметрії полягає в тому, що отримання КОЯ з метрологічного погляду можна порівняти зі складним опосередкованим вимірюванням, для виконання якого застосовується декілька засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) та допоміжних пристроїв і яке ускладнене безпосереднім втручанням експериментатора. Однак, навіть якщо в практичному застосуванні кваліметрії результат КОЯ трактувати як результат вимірювання, то його єдність і точність слід забезпечувати відмінними від класичної метрології методами та засобами. Значення кількісної кваліметричної оцінки не є значенням фізичної величини, для неї не можна встановити одиницю, не існує еталонів і не можна побудувати схему передавання розміру.

Якщо, все ж, трактувати кваліметрію як розділ метрології, то отримання КОЯ повинно мати свою систему управління [3]. Очевидно, що управління про-

цесом кваліметричного оцінювання треба ґрунтувати як на специфічних, відмінних від класичних метрологічних заходах, так і на добре відомих і випробуваних процедурах, зокрема розробленні та атестації відповідних методик [4].

Методологічно найближчими до методик кваліметричного оцінювання (МКО) є методики виконання вимірювань (МВВ), методики кількісного хімічного аналізу (КХА), а також застосування стандартних зразків та зразкових речовин, досвід розроблення та атестації яких має достатнє теоретичне обґрунтування та нормативне забезпечення, пройшло практичну апробацію [5, 6].

Передусім треба зауважити, що кінцевий результат кваліметричного оцінювання отримують, підсумовуючи відносні значення окремих показників з урахуванням вагових коефіцієнтів. Значення окремих показників, як вже зазначалось, в найкращому випадку отримують за результатами вимірювань значень фізичних величин. Причому сам процес вимірювання не є найвизначальнішим з погляду похибки кінцевого результату. Значно вагоміший внесок у сумарну похибку інших стадій отримання КОЯ, а саме процедур відбору проб чи зразків, підготування їх до експерименту, переведення результатів окремих оцінок за одиничними показниками властивостей продукції (ПВП) в сумарну (узагальнену оцінку). Врахування всіх стадій кваліметричного оцінювання продукції дає підставу зарахувати його швидше не до вимірювання якості, а до кількісного аналізу якості [7]. Можна провести аналогію з кількісним хімічним аналізом, який до того ж може входити складовою в отримання КОЯ, коли кінцевий результат розраховують з використанням емпіричної градуовальної залежності; кваліметричний результат одержують з використанням емпіричної залежності, що об'єднує окремі оцінки за одиничними ПВП [8].

Продовжуючи аналогію зі згаданим вже кількісним хімічним аналізом, слід виділити ще одну особливість кваліметрії, якою є важливість ролі людського фактора. Це є властивим і для конвенціонального процесу вимірювання, але для останнього не має такого вирішального значення. Участь в отриманні експертних оцінок, використання органолептичних результатів аналізу, визначення вагових коефіцієнтів, процес відбирання і приготування проб – це ще не повний перелік ситуацій, коли на результат вимірювання впливатиме суб'єктивний фактор. А значить, кваліфікація, ступінь відповідальності і навіть

настрій працівників теж слід враховувати, здійснюючи оцінку точності або якості кваліметричного оцінювання.

Тому велике значення слід надавати внутрішньо-лабораторному контролю і зовнішній оцінці якості отримання КОЯ, а під час опрацювання результатів оцінювання – специфічним складовим похибок, характерним для досліджень певного виду продукції.

Якість КОП можна характеризувати (означити) як стан аналізу, під час якого споживач впевнений в тому, що похибки аналізу відповідають встановленим нормам чи вимогам замовника з відомим рівнем довіри. Звідси можна зробити висновок, що забезпечення якості кваліметричного оцінювання пов'язане, насамперед, із забезпеченням компетентності і якості діяльності лабораторії, що виконує оцінки за кожним окремим показником.

На основі викладеного можна виокремити основні складові щодо управління процесом оцінювання та забезпечення якості та єдності КОП:

- відсутність еталона, схем передавання, нормативних документів;
- складність та багатостадійність процедури дослідження;
- виконання багатьох процедур досліджування операторами «вручну»;
- наявність прихованих систематичних похибок, зумовлених залежністю результатів досліджень від стану і властивостей аналізованих зразків, проб тощо;
- адекватність математичної моделі опрацювання результатів оцінювання значень окремих показників.

Відсутність еталона компенсується застосуванням так званих базових зразків, вибір яких є абсолютно умовним для кожного окремого дослідження. Велика кількість стадій і процедур КОП полягає в тому, що кожному окрему стадію можна розглядати як послідовність незалежних етапів та процедур (відбір зразків, їх підготування до дослідження, вимірювання значень характеристик, які є фізичними величинами, оцінювання значень результатів невимірювальних методів дослідження, одержання експертних оцінок), в кожному з яких можна виділити дрібніші етапи. Похибки та відхилення кожного з етапів роблять внесок в сумарну похибку КОЯ.

Адекватність математичної моделі практично зумовлена вибором «згортки» окремих ПВП в єдиний узагальнений показник.

Специфіка методик кваліметричного оцінювання. Складність більшості методик кваліметричного оцінювання визначається, окрім їх багатостадійності, ще й специфікою виконуваних операцій. Похибки досліджень зумовлені якістю використовуваної апаратури, станом довкілля і впливними факторами. В результаті виявляється, що навіть просте відтворення відомої і добре відпрацьованої МКО є складним методичним завданням. Те саме стосується і підтримання методики в статистично контрольованому стані [9]. Для забезпечення правильності КОЯ слід виконувати контроль лабораторій як засобами самих лабораторій, так і зовнішніми засобами (зовнішня оцінка якості). Зауважимо, що міжлабораторні похибки практично завжди є істотнішими, ніж внутрішньолабораторні. Фактично всі систематичні та й всі інші види похибок досліджуються та оцінюються в ході атестації МКО. Загалом можна, хоча й доволі умовно, встановити відповідність між метрологічним забезпеченням ЗВТ, методик для вимірювань фізичних величин та методик кваліметричного оцінювання.

У таблиці подано результати порівняльного аналізу і вказані приблизні відповідники типових процедур метрологічного забезпечення ЗВТ, методик виконання вимірювань та кількісного хімічного аналізу, а також методик кваліметричного оцінювання.

Доцільним буде також вказати на подібність методики кваліметричного оцінювання з методиками виконання випробувань та контролю, які, зазвичай, теж ґрунтуються на МВВ, і під час атестації яких визначаються нормовані значення точності та відтворюваності результатів. Однак основною характеристикою якості під час випробування і контролю є вірогідність. Окрім того, оскільки при випробуванні та контролі достатньо лише одержати висновок про відповідність, то оцінка, отримана із застосуванням таких методик, має якісний характер.

Для КОП є рівноцінними як характеристики точності, так і вірогідність отриманої оцінки [10], що, очевидно, повинно бути відображено в МКО.

Відповідно трактуватимемо методику виконання КОЯ як систему правил та інструментарію, що дають можливість отримати комплексну (цілісну) та кількісну оцінку якості і на її основі прийняти рішення щодо оцінюваного об'єкта.

У методиці КОЯ повинно бути вказано:

- групу об'єктів певного призначення, до якої вона може бути застосована, і на відмінність цієї групи від аналогічних об'єктів, до яких цю методику не можна застосувати;
- групу споживачів, з урахуванням вимог яких методика розроблена;

Відповідники типових процедур метрологічного забезпечення ЗВТ, методик виконання вимірювань і кількісного хімічного аналізу, а також методик кваліметричного оцінювання

| Засоби вимірювальної техніки | Методики виконання вимірювань та кількісного хімічного аналізу | Методики кваліметричного оцінювання |
|---|---|--|
| 1. Розроблення ЗВТ | 1. Розроблення МВВ та КХА | 1. Розроблення МКО |
| 2. Нормування або дослідження і нормування МХ нестандартизованих ЗВТ | 2. Дослідження метрологічних характеристик і нормування | 2. Дослідження характеристик точності та вірогідності і нормування їх значень |
| 3. Державні випробування або метрологічна атестація ЗВТ | 3. Атестація методики | 3. Атестація методики |
| 4. Виробництво ЗВТ | 4. Апробація (запровадження) методики в конкретній лабораторії | 4. Апробація (запровадження) методики в конкретній лабораторії |
| 5. Первинне калібрування ЗВТ | 5. Оцінювання метрологічних характеристик методики в конкретній лабораторії | 5. Оцінювання характеристик точності та вірогідності методики в конкретній лабораторії |
| 6. Метрологічний нагляд за станом і застосуванням ЗВТ на місці експлуатації | 6. Метрологічний нагляд за дотриманням вимоги застосування атестованих МВВ та КХА і правильністю виконання вимірювань та аналізів | 6. Внутрішньолабораторний контроль якості виконання КОЯ |
| 7. Періодичне калібрування | 7. Акредитація лабораторії на право здійснення атестації МВВ та КХА | 7. Зовнішня оцінка якості, акредитація та інспекційний контроль діяльності лабораторії |

– опис ситуації оцінювання (умов функціонування або споживання об'єкта, в яких виявляються його споживчі якості), мета оцінювання;

– перелік використаних ПВП з їх означеннями і шкалами вимірювання; за необхідності – спосіб отримання оцінок за шкалами показників;

– вимоги до засобів оцінювання, ЗВТ та допоміжних засобів;

– умови виконання досліджень і діапазон впливних величин за кожним ПВП;

– методи і порядок виконання (алгоритм) оцінювання і/або вимірювань за кожним ПВП;

– показники точності результатів і форми їх подання з урахуванням впливних величин за кожним ПВП;

– за необхідності спосіб відбору експертів, що оцінюють об'єкт; спосіб їх опитування;

– алгоритм дій з оцінками, отриманими за всіма показниками, для одержання комплексної оцінки;

– повний перелік рішень, що приймаються відповідно до значень комплексної КОЯ;

– вимоги і заходи з техніки безпеки.

Отже, з поданого можна зробити висновок, що для отримання показників точності кваліметричного оцінювання необхідне розроблення, формалізація у вигляді нормативного документа та атестація методики виконання КОЯ. Може виникнути заперечення щодо правомірності такої методики та, загалом, потреби в ній, оскільки значення кожного з ПВП отримується на основі власної методики, з показниками точності, які визначають і нормують на основі її атестації. Тоді доречним буде запитання – як, звівши воедино всі значення показників, отриманих за окремими ПВП, пересвідчитися, що точність одержаної КОЯ є не гіршою від регламентованої для цього виду практичної задачі.

Проаналізуємо викладене на прикладі застосування однієї з найважливіших для отримання КОЯ сфер вимірювальної справи – фізико-хімічних вимірювань, а конкретніше – кількісного хімічного аналізу. Використання КХА зазвичай пов'язане з розв'язанням таких практичних задач [11]:

– аналіз сировини, напівфабрикатів і продуктів хімічних, металургійних та інших підприємств;

– визначення токсичних речовин в об'єктах довкілля;

– аналіз продуктів харчування для визначення токсичних речовин, енергетичної (харчової) цінності тощо;

– криміналістичні дослідження.

Об'єкти досліджень кожної з вказаних галузей фактично можуть бути об'єктами кваліметричного оцінювання (ОКО). Зробимо припущення, що узагальнений показник властивостей певного ОКО визначатиметься лише за результатами різних кількісних хімічних аналізів. Залежно від задачі, яку ставить спеціаліст відповідного профілю, окремий ПВП ОКО повинен бути оцінений з похибкою, не гіршою, ніж та, яка забезпечується конкретною методикою КХА. Навіть за умови близькості окремих методик у такій найсприятливішій ситуації точність кінцевої КОЯ не може визначатися точністю визначення деяких ПВП окремого зразка чи проби, оскільки для кожної методики КХА похибка є своєю, а оцінка повинна стосуватися всіх показників і усього об'єкта дослідження.

Точність кваліметричного оцінювання. Основне призначення будь-якої атестованої методики полягає в забезпеченні характеристик точності експериментального дослідження, виконаного за цією методикою, не гіршою від нормованої, тобто визначеної під час атестації методики і вказаної в атестаті. Відомо [12], що у випадку оцінювання якості виконання вимірювань застосовують такі характеристики, як правильність, відтворюваність, збіжність й узагальнювальне якісне поняття – точність вимірювань, мірою якої є зворотна характеристика – похибка. На підставі припущення, що термін “кваліметрія” буквально зараховує визначення КОЯ до певної сфери вимірювань, можна зробити висновок, що коректним буде і застосування щодо кваліметрії метрологічних норм і правил, а саме таких фундаментальних понять, як забезпечення якості та єдності кваліметричного оцінювання. Тоді можна припустити також, що показниками якості виконання КОЯ будуть аналогічні характеристики [1].

Відповідаючи на запитання – як оцінити точність КОЯ, і яке ввести поняття для кількісної міри точності такої оцінки, вважатимемо за доцільне застосовувати поняття невизначеність (непевність) кількісної оцінки якості продукції або, коротше, – *кваліметрична невизначеність (непевність)* як характеристика розкиду значень, що можуть обґрунтовано бути приписані КОЯ. Очевидно, що її результуючу оцінку слід шукати на основі розподілів похибок вимірювання або відхилень оцінок значень окремих показників.

Серед кількісних методів у кваліметрії для об'єктивного встановлення КОЯ найпридатніший комп-

лексний метод отримання узагальненого показника якості, як такий, що має формалізоване математичну форму зведення в єдине окремих значень ПВП у вигляді функціональної залежності

$$Q = f(q_1, q_2, \dots, q_n),$$

де q_1, q_2, \dots, q_n – значення окремих показників властивостей.

В ідеальному випадку вигляд функції $f(q_1, q_2, \dots, q_n)$ повинен бути об'єктивним і відомим. Однак для більшості практичних ситуацій застосовують суб'єктивний спосіб утворення комплексного показника за принципом середнього зваженого арифметичного, геометричного, гармонічного, квадратичного або медіани.

Найчастіше використовують КОЯ продукції адитивного характеру, що формується простим додаванням відносних значень фізичних величин, які у виразі для узагальненого показника якості втрачають первісний фізичний зміст і стають так званими одиничними ПВП, тобто однойменними, оскільки додавати можна лише однойменні величини.

Тому можна припустити знаходження узагальненого показника якості аналогом прямих вимірювань з багаторазовими спостереженнями за однією і тією самою величиною, якою є якість окремого зразка (або кількох зразків) продукції, за умови різного ступеня ваги або довіри до окремого спостереження. Окрім того, специфікою таких вимірювань є їх виконання у різних умовах, за різними методиками, різними засобами та операторами (метрологічним аналогом є прямі різночасні вимірювання з багаторазовими спостереженнями). Цей висновок веде до застосування відповідного способу опрацювання результатів окремих спостережень. У класичній метрології такий спосіб опрацювання результатів використовують під час так званих рендомізованих вимірювань одного і того самого значення вимірюваної величин, що виконуються, наприклад, різними вимірювальними лабораторіями [13].

Окрім того, під час формування КОЯ доцільно було б враховувати ваговий внесок окремих показників точності відповідно до ступеня точності їх визначення. Інакше кажучи, пропонується збільшити ваговий внесок в оцінку тих значень показників властивостей, що визначаються з вищою точністю [14].

Специфіка вибіркового встановлення КОЯ.

Можна виділити два підходи до встановлення КОЯ

партії промислової продукції, для якої рівень якості визначається за вибірковими дослідженнями (за кількісною чи якісною ознаками; альтернативна ознака, очевидно, не матиме сенсу):

- сортування за кількома різними рівнями якості;
- встановлення належності до заявленого рівня якості за умови відсутності у вибірці невідповідних заявленому рівню одиниць.

Вибіркове встановлення КОЯ слід здійснювати на основі застосування планів вибіркового кваліметричного оцінювання. Під планом вибіркового встановлення КОЯ розумітимемо сукупність даних про об'єм вибірок і контрольних нормативів. Кількість та об'єм вибірок, які відбираються для встановлення КОЯ (далі – вибірок), очевидно, визначають на основі правил і законів математичної статистики. Відбір проб для контролю, випробувань чи інших вибірових досліджень об'єктів, якими є великі партії однотипних виробів, достатньо добре опрацьований і має необхідну нормативну базу [15]. Плани вибіркового статистичного контролю, які регламентуються вказаними нормативними документами абсолютно, придатні і для КОЯ.

Відбирання проб для КОЯ може здійснюватися відповідно до мети і ситуації оцінювання простою, систематичною, стратифікованою або кластерною вибіркою. За умови простої випадкової вибірки (Simple Random Sampling — SRS) кожен елемент сукупності має відому і однакову вірогідність відбору. Більш того, кожна можлива вибірка певного об'єму має відому й однакову вірогідність того, що вона стане вибірковою сукупністю. Це означає, що кожен елемент відбирають довільно і незалежно від інших.

Систематична вибірка (systematic sampling) передбачає вибір довільної відправної точки, після чого на основі вибіркового спостереження послідовно вибирають кожен i -й елемент. Інтервал вибірки визначається як відношення об'єму сукупності N до об'єму вибірки n із заокругленням результату до найближчого цілого числа.

Стратифікована вибірка (stratified sampling) складається з двох етапів. У першому з них сукупність ділиться на підгрупи-страти. Страти повинні взаємно виключати і взаємно доповнювати одна одну, так, щоб кожен елемент сукупності належав лише до однієї групи і щоб жоден елемент не був пропущений. Такий спосіб зручний для сортування продукції за декількома рівнями якості. Надалі використовується метод SRS.

Для кластерної вибірки (cluster sampling) досліджувана сукупність спочатку поділяється на взаємовиключні і взаємодоповнювальні підгрупи, або кластери (clusters). Потім за допомогою SRS формується випадкова вибірка кластерів. Якщо у вибірку входять всі елементи кожного відібраного кластера, то така процедура називається одноступінчатою кластерною вибіркою. Вибірка, отримана за допомогою імовірнісного відбору з кожного вибраного кластера, є двоступінчатою. Критерії формування кластерів прямо протилежні до критеріїв формування страт. Елементи кластера повинні бути максимально різномірні, а самі кластери якомога одноріднішими, тобто кластер є своєрідною невеликою моделлю генеральної сукупності. Основна відмінність між кластерною і стратифікованою вибіркою полягає в тому, що в першому випадку використовуються тільки відібрані підгрупи (кластери), тоді як у стратифікованій вибірці всі підгрупи (страти) застосовують для подальшого відбирання. Мета кластерної вибірки — збільшити ефективність вибірки, зменшивши витрати на її проведення. Мета стратифікованої вибірки — підвищення точності.

Зразки порівняння та базові зразки характеристик властивостей продукції. Слід розмежувати зразки характеристик властивостей продукції, рівень якості яких умовно приймають за 100 % і відносно яких визначається КОЯ – так звані базові або еталонні зразки та зразки, необхідні для оцінювання характеристик точності методики кваліметричного оцінювання, – так звані нормовані базові зразки продукції, які за аналогією з ЗВТ можна назвати стандартними зразками продукції. Разом з методиками їх можна вважати найважливішим засобом забезпечення якості виконання КОЯ. Загалом це повинні бути зразки продукції, спеціально приготувані матеріали або речовини для атестації методик КОП, оцінки статистичних характеристик вимірювального процесу, внутрішньолабораторного та зовнішнього контролю якості лабораторій. Значення окремого показника у стандартному зразку повинно бути відомим з певною похибкою.

Серед стандартних зразків можна виділити зразки, що відтворюють значення окремого показника, та зразки, які є аналогом досліджуваної продукції. Необхідність застосування останніх зумовлена впливом відбору і приготування таких зразків на точність

виконання експерименту. Показниками якості стандартних зразків є стабільність, однорідність та адекватність конвенційній пробі.

Стабільність передбачає, що зміна відтворюваної характеристики від моменту атестації до моменту застосування є малою порівняно з власною похибкою (відхиленням) стандартного зразка, і виражається як термін придатності зразка.

Характеристику однорідності доцільно використовувати в тому випадку, коли КОЯ застосовують до продукції у вигляді фасованого однорідного матеріалу, такої як продукти харчування, мийні засоби, паливо-мастильні матеріали. Її слід трактувати як випадкову величину і виражати як ступінь відхилення від однорідного стану у вигляді стандартного відхилення.

Адекватність стандартного зразка полягає в ступені близькості всіх його фізико-хімічних властивостей до аналогічних ПВП конвенційної проби.

Висновки. У кваліметрії особливо важливу роль відіграє можливість порівняння результатів оцінювання продукції різних виробників, виконаних з використанням різного обладнання в різних лабораторіях. Таке порівняння може забезпечуватись лише розв'язанням аналогічних з метрологічними задач – гарантування точності та вірогідності кількісної оцінки якості, забезпечення вимог єдності отримання КОЯ в різних лабораторіях та вимог можливості порівняння результатів оцінювання.

Кваліметричне оцінювання продукції, за аналогією вимог стосовно управління вимірюваннями, повинно бути регламентоване власною системою управління, що є необхідною умовою забезпечення єдності КОП. Очевидно, що для цього найважливішою вимогою є розроблення, формалізація у вигляді нормативного документа та атестація методики виконання КОЯ.

Порівняльний аналіз метрологічного забезпечення засобів вимірювання, стандартних зразків, методик виконання вимірювань, кількісного хімічного аналізу, випробувань та контролю продукції дає можливість зробити висновок, що методики виконання КОЯ слід ґрунтувати саме на методиках кількісного хімічного аналізу із застосуванням специфічних характеристик забезпечення єдності та якості оцінки.

Для кваліметричної оцінки є рівноцінними як характеристики точності, так і вірогідність отриманого результату, що повинно бути відображено в методиках виконання КОЯ. Кількісну оцінку точності виконання ква-

лінійного оцінювання продукції зручно ґрунтувати на понятті кваліметричної невизначеності (непевності).

Чинне нормативне забезпечення щодо планів вибіркового контролю абсолютно придатне і для побудови планів вибіркового кваліметричного оцінювання. Показано, що відбирання проб для КОЯ може здійснюватися відповідно до мети і ситуації оцінювання простою, систематичною, стратифікованою або кластерною вибіркою.

Важливим елементом системи управління КОП повинна бути наявність базових зразків продукції, зокрема стандартних зразків, необхідних для атестації методик кваліметричного оцінювання.

1. Бойко Т.Г. *Забезпечення єдності і точності кваліметричного оцінювання продукції* // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка" "Автоматика, вимірювання та керування". – 2009. – № 639. – С. 175–179. 2. Бойко Т.Г., Бубела Т.З., Походило Є.В. *Оцінювання вірогідності визначення показників якості продукції* // Матеріали XIII Міжнародної конференції з автоматичного управління (Автоматика-2006) м. Вінниця, 25–28 вересня 2006. – УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2007. – С. 158–161. 3. Бойко Т.Г., Бубела Т.З., Микійчук М.М. *Формування нормативної бази управління якістю вимірювань в Україні (новий стандарт ДСТУ ISO 10012)* // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2005. – № 2. – С. 30–33. 4. ДСТУ ISO 10012:2005 *Системи управління вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання (ISO 10012:2003, IDT)*. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 26 с. 5. ГОСТ 8.010-99 ГСИ. *Методики виконання измерень. Основные положения*. – М: Изд-во стандартов, 2000. – 23 с. 6. ГОСТ 8.315-97 ГСИ. *Стандартные образцы состава и свойств*

материалов. Основные положения. – М: Изд-во стандартов, 1997. – 26 с. 7. Гриневиц Б.Ю., Бойко Т.Г., І.М. Приймачук. *Методи досліджень об'єктів кваліметрії* // Матеріали V Міжн. конференції "Стратегія якості в промисловості і освіті", 6–13 червня 2009 р., Варна, Болгарія. – Дніпропетровськ–Варна. – 2009. – С. 128–130. 8. Азгальдов Г.Г. *Теория и практика оценки качества товаров: Основы кваліметрії*. – М: Экономика, 1982. – 248 с. 9. Буйташ П., Кузьмин Н., Лейстнер Л. *Обеспечение качества химического анализа*. – М: Наука, 1993. – 188 с. 10. Т. Бойко. *Забезпечення довіри споживача до результатів оцінювання якісного рівня продукції* // Вимірювальна техніка і метрологія – 2008. – № 69. – С. 138–142. 11. Дворкин В.И. *Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа*. – М: Химия, 2001. – 263 с. 12. ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-1:2005 *Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 1. Основні положення та визначення (ГОСТ ИСО 5725-1:2003, IDT)*. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 31 с. 13. Обозовський С.С. *Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки. Загальні питання і теорія похибок*. – К.: НМК ВО, 1991. – 223 с. 14. Бойко Т. *Концепція встановлення вагових коефіцієнтів для кваліметричної моделі програмних продуктів* // Матеріали 4-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні комп'ютерні системи та мережі: розробка та використання ACSN-2009», 9–11 листопада 2009 р., Львів, Україна. – 2009. – С. 138–139. 15. ДСТУ ISO/TR 8550:2004 *Статистичний контроль. Наставови щодо вибору системи, схеми або плану вибіркового приймального контролю для окремих виробів у партіях (ISO/TR 8550:1994, IDT)*. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 43 с.