

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**АЕРОКОСМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ ТА ІНЖЕНЕРІЇ МАТЕРІАЛІВ**

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

д.т.н., професор Оксана МІКОСЯНЧИК

\_\_\_\_\_ 21 листопада 2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»**  
**ОПП «ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ»**

**Тема:** Акредитація та метрологічне забезпечення вимірювальних та випробувальних лабораторій

**Виконав:** Ігор Шевченко

**Керівник:** к.т.н., доцент Володимир МЕЛЬНИК

**Консультант розділу:**

«Охорона навколишнього середовища» к.т.н., доцент Володимир МЕЛЬНИК

**Нормоконтролер:** к.т.н., доцент Володимир МЕЛЬНИК

**Київ 2022**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	8
<b>РОЗДІЛ 1</b> .....	12
<b>ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТА ВИПРОБУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ</b> .....	12
1.1. Аналіз нормативно-правової та законодавчої бази державної метрологічної служби України .....	12
1.2. Взаємозв'язок між метрологічним забезпеченням систем управління якістю та вимогами до засобів вимірювальної техніки лабораторій .....	17
1.3. Структура вимірювальних та випробувальних лабораторій.....	25
Висновки до першого розділу .....	31
<b>РОЗДІЛ 2</b> .....	32
<b>ЯКІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ І ВИМІРЮВАНЬ У ЛАБОРАТОРІЯХ</b> .....	32
2.1. Процесний підхід до проведення вимірювань та випробувань у лабораторіях. .....	32
2.2. Рекомендації щодо контролю процесів вимірювань вимірювальних та випробувальних лабораторій .....	42
2.3. Методи повірки та калібрування лічильників води та витратомірів- лічильників.....	47
2.4. Основні технічні та експлуатаційні характеристики переносних та стаціонарних станцій .....	62
2.5. Документація вимірювальних та випробувальних лабораторій.....	67
Висновки до другого розділу .....	69
<b>РОЗДІЛ 3</b> .....	71
<b>МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТА ВИПРОБУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ</b> .....	71
3.1 Документована процедура «Метрологічне забезпечення» .....	71
3.2 Причино-наслідкова діаграма метрологічного забезпечення .....	75
3.3 Оцінка якості послуг лабораторії.....	80

3.4	Акредитація лабораторії з калібрування .....	81
	Висновки до третього розділу .....	85
<b>РОЗДІЛ 4</b>	<b>.....</b>	<b>87</b>
<b>ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	<b>.....</b>	<b>87</b>
4.1	Стандарти ISO 14000: сутність, основні положення та види .....	87
4.2	Оцінка впливу діяльності метрологічної лабораторії на стан навколишнього середовища .....	90
4.3	Організація впровадження системи екологічного управління в метрологічній лабораторії .....	92
4.4	Менеджмент ризиків у системі екологічного управління в вимірювальних та випробувальних лабораторіях .....	98
	Висновки до четвертого розділу .....	100
<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>.....</b>	<b>102</b>
<b>СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>.....</b>	<b>105</b>

## ВСТУП

Актуальність теми дослідження. У другій половині двадцятого століття світ вступив у період переоцінки цінностей, коли кількість виробленої продукції поступила місцем її якості. Багато в чому це обумовлено як недоліком природних ресурсів та загрозою екологічної катастрофи, так і використанням більш досконалих технологій та ефективніших систем управління виробництвом, які дозволяють виробляти продукцію стабільно високої якості. У всьому світі якість продукції перетворилася на основний важіль економічного розвитку підприємств.

Під якістю продукції відповідно до ДСТУ ISO 9000:2015 розуміється ступінь, з якою сукупність власних характеристик виконує вимоги на продукцію. Показники якості продукції – це кількісні характеристики однієї або кількох властивостей продукції, що входять до її якості відповідно до нормативного документа, що розглядається стосовно певних умов її створення та експлуатації чи споживання. Контроль якості продукції передбачає вирішення цілої низки організаційних та методичних проблем.

У сучасних умовах якість продукції має подвійний зміст: як споживчу властивість та як відповідність вимогам нормативних документів. Інформація про виконання другої умови проводиться в результаті випробувань характеристик продукції в аналітичних лабораторіях, якість роботи яких визначається оперативністю, повнотою та достовірністю інформації про результати кількісного аналізу.

Вимірювальні процедури є невід'ємною частиною будь-якого кількісного аналізу, що включає специфічні етапи та прийоми. У загальному випадку аналіз – це багатоетапна процедура, і нехтування будь-якою операцією з погляду її впливу на досягнення достовірних результатів може призвести до суттєвих похибок, що ставить під сумнів отримані дані. Така специфіка кількісного аналізу призвела до підвищеної уваги вирішення організаційних проблем, спрямованих на забезпечення необхідної точності цього вимірювального процесу. У ряді необхідних організаційних заходів слід виділити використання єдиної термінології та

нормативної бази, своєчасне та обов'язкове проведення метрологічної атестації методик аналізу та контроль виконання вимірювань. Основні труднощі метрологічного забезпечення аналізу – це необхідність охопити надзвичайне різноманіття існуючих методів та засобів вимірювань, які ускладнюють вироблення загальних методичних рекомендацій, що сприяють усуненню та виключенню негативних наслідків недостовірних результатів вимірювань. До того ж проводиться активна гармонізація нормативно-технічної документації на відповідність до міжнародних стандартів, впровадження якої, у свою чергу, призводить до збільшення обсягу інформації, що обробляється.

Загальним підтвердженням технічної компетентності у виконанні аналітичних робіт лабораторії є процедура її акредитації, яка передбачає, що випробувальні лабораторії мають право здійснювати конкретні випробування або конкретні типи випробувань. У кожній акредитованій лабораторії повинна функціонувати система забезпечення якості результатів аналізу, що одержуються в ході випробувань, яка включає наступні організаційні заходи:

- контроль правильності використання нормативних документів на методики виконання вимірів,
- внутрішній та зовнішній контроль результатів вимірювань,
- постійний аналіз чинної системи якості з виконанням коригувальних та запобіжних дій.

Мета та завдання. Метою даної роботи є дослідження акредитації та метрологічного забезпечення вимірювальних та випробувальних лабораторій.

Для досягнення мети у роботі необхідно виконати низку завдань:

- проаналізувати нормативно-правову та законодавчу базу державної метрологічної служби України;
- розкрити взаємозв'язок між метрологічним забезпеченням систем управління якістю та вимогами до засобів вимірювальної техніки лабораторій;
- описати структуру вимірювальних та випробувальних лабораторій;
- дослідити процесний підхід до проведення вимірювань та випробувань у лабораторіях;

- навести рекомендації щодо контролю процесів вимірювань вимірювальних та випробувальних лабораторій;
- розкрити методи перевірки та калібрування лічильників води та витратомірів-лічильників;
- запропонувати основні технічні та експлуатаційні характеристики переносних та стаціонарних станцій;
- окреслити документацію вимірювальних та випробувальних лабораторій;
- схематично представити документовану процедуру «Метрологічне забезпечення»;
- розробити причино-наслідкову діаграму метрологічного забезпечення;
- визначити принцип оцінки якості послуг лабораторії;
- дослідити механізм акредитації лабораторії з калібрування;
- оцінити вплив діяльності метрологічної лабораторії на стан навколишнього середовища;
- розкрити організацію впровадження системи екологічного управління в метрологічної лабораторії.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом роботи є вимірювальні та випробувальні лабораторії.

Предметом виступає процес акредитації та метрологічного забезпечення вимірювальних та випробувальних лабораторій.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань використовуються методи теоретичної та прикладної метрології, системного та структурного аналізу. Методи дослідження базуються на концепціях процесного та системного підходів до побудови модельних блоків.

Наукова новизна дослідження полягає тому що, в результаті досліджень нормативних документів визначено діючі вимоги до метрологічного забезпечення достовірності кількісного аналізу вимірювальних та випробувальних лабораторій, пов'язані з оцінкою характеристик похибок методик виконання вимірювань та результатів аналізу, а також процедур внутрішнього та зовнішнього контролю.

Структура роботи. Структуру роботи складають вступ, чотири розділи, висновки та список використаної літератури. Загальний обсяг становить 107 сторінок.

## РОЗДІЛ 1

### ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТА ВИПРОБУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ

Метрична система на території України була введена в 1927 році (на території УСРР метрична система вводилася постановою Міжурядницької метричної комісії при Укр. екон. нараді при РНК УСРР (11 серпня 1927); постановами НКВС і наркомату юстиції УСРР (19 вересня, 6-18 жовтня 1927)). Наступний розвиток метрології в Україні пов'язано зі створенням системи та органів служб стандартизації, і навіть постійним розвитком нормативно-законодавчої бази метрології. Постійний розвиток науки про виміри, похибки та методи їх оцінки вимагав системного підходу до вирішення проблем. При цьому чим масовішим ставало виробництво чи інші результати колективної громадської діяльності, тим виразніше відчувалася потреба в систематизації всіх аспектів цієї діяльності. Дотримання єдиної нормативної та законодавчої бази метрології поступово ставало не тільки необхідністю, а й обов'язком для учасників всіх сфер суспільного виробництва [1].

#### **1.1. Аналіз нормативно-правової та законодавчої бази державної метрологічної служби України**

До чинних нормативно-правових актів, що діють на території України в умовах сьогодення варто віднести:

1. Закон України Про метрологію та метрологічну діяльність
2. Закон України Про захист прав споживачів
3. Закон України Про стандартизацію
4. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій»



5. ДСТУ 7392:2013 Метрологія. Атестація методик виконання вимірювання. Основні положення та порядок виконання

6. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги.

7. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT)

8. ДСТУ ISO 9004:2018 Управління якістю. Якість організації. Настанови щодо досягнення сталого успіху.

9. ДСТУ ISO 19011:2019 Настанови щодо проведення аудитів систем управління (ISO 19011:2018, IDT).

Державна метрологічна служба України це сукупність державних метрологічних органів, які створено для керування діяльністю із забезпечення єдності вимірів.

У 1993 р. прийнято Декрет Кабінету Міністрів України «Про забезпечення єдності вимірювань», який втратив чинність на підставі Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» (остання редакція 01.01.2022 року) [2]. До того, по суті, не було законодавчих норм у галузі метрології. Правові норми запроваджувалися постановами Уряду. Порівняно з положеннями цих постанов, Закон встановив чимало нововведень – від термінології до ліцензування метрологічної діяльності в країні. Зафіксовано чіткий поділ функцій державного метрологічного контролю та державного метрологічного нагляду; переглянуто правила калібрування, введено добровільну сертифікацію засобів вимірювань та ін.

Реорганізація державних метрологічних служб, необхідність якої вказувалося переходом країни до ринкової економіки, фактично призвела до значного руйнування централізованої системи управління метрологічною діяльністю та відомчих служб. Поява різних форм власності спричинила зародження протиріч між обов'язковістю державних випробувань засобів вимірювань, їх повірки, державним наглядом та зі збільшенням ступеня свободи суб'єктів господарської діяльності. До цього додалися й інші проблеми, пов'язані з необхідністю України інтеграції у світову економіку. Отже, проблема перевороту правових, організаційних, економічних засад метрології стала дуже актуальною.

Метрологія відноситься до такої сфери діяльності, в якій основні положення обов'язково мають бути закріплені саме законом, який приймає найвищий законодавчий орган країни. Справді, юридичні норми, які спрямовані на захист прав та інтересів споживачів, у правовій державі регулюються стабільними законодавчими актами. Тому положення щодо метрології, що діяли до введення Декрету Кабінету Міністрів України «Про забезпечення єдності вимірювань», застосовуються лише в частині, що не суперечить йому.

Розглянемо основні тези Закону «Про метрологію та метрологічну діяльність».

Цілі Закону полягають у наступному:

- захист прав та законних інтересів громадян, встановленого правопорядку та економіки України від негативних наслідків та недостовірних результатів вимірювань;
- допомога науково-технічному та економічному прогресу на основі застосування державних еталонів одиниць величин та використання результатів вимірювань гарантованої точності, виражених у допущених до застосування в країні одиницях;
- створення сприятливих умов для розвитку міжнародних та міжфірмових зв'язків;
- регулювання відносин державних органів управління України з юридичними та фізичними особами з питань виготовлення, випуску, експлуатації, ремонту, продажу та імпорту засобів вимірювань;
- адаптація української системи вимірів до світової практики [2].

Особливість Закону на відміну від зарубіжних законодавчих положень з метрології полягає в тому, що, незважаючи на основні сфери його застосування – торгівля, охорона здоров'я, захист навколишнього середовища, зовнішньоекономічна діяльність – він поширюється на деякі галузі виробництва в частині калібрування засобів вимірювань метрологічними службами юридичних осіб використанням стандартів, підпорядкованих державним стандартам одиниць величин. Закон надає право акредитованим метрологічним службам юридичних осіб

видавати сертифікати про калібрування від імені органів та організацій, що їх акредитували.

За кордоном до компетенції державних органів влади входить лише встановлення основ законодавства про забезпечення єдності вимірів. На відміну від практики розвинених країн з державним устроєм України відносини, пов'язані із забезпеченням єдності вимірів, регулюються лише державними законодавчими актами. Винятком із цього правового становища є надання суб'єктам держави в Україні можливості приймати нормативні акти з деяких питань державного метрологічного контролю та нагляду.

Закон «Про метрологію та метрологічну діяльність» встановлює та законодавчо закріплює основні поняття, що приймаються для цілей Закону: єдність вимірів, засіб вимірів, еталон одиниці величини, державний еталон одиниці величини, нормативні документи щодо забезпечення єдності вимірів, метрологічний контроль та нагляд, метрологічна служба, перевірка та калібрування засобів вимірювань, сертифікат про затвердження типу засобів вимірювань, акредитація на право перевірки засобів вимірювань, сертифікат про калібрування. В основу визначень покладено офіційну термінологію Міжнародної організації законодавчої метрології (МОЗМ)<sup>1</sup>. Основні статті Закону встановлюють:

- організаційну структуру національної метрологічної служби;
- оцінку відповідності та повірка засобів вимірювальної техніки;
- одиниці вимірювання, національні еталони, засоби вимірювальної техніки;
- метрологічний нагляд та калібрування;
- фінансування метрологічної діяльності;
- визнання результатів метрологічних робіт проведених в інших державах;
- відповідальність за порушення законодавства про метрологію та метрологічну діяльність.

---

1

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0\\_%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F\\_%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%BE%D1%97\\_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0_%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%BE%D1%97_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97)

Закон визначає Державну метрологічну службу та інші служби забезпечення єдності вимірів, метрологічні служби державних органів управління та юридичних осіб, а також види та сфери розподілу державного метрологічного контролю та нагляду. Окремі статті Закону містять положення щодо сертифікації засобів вимірювання та калібрування та встановлюють види відповідальності за порушення Закону. Закон визначає склад та компетенцію Державної метрологічної служби, підкреслює міжгалузевий та підвідомчий характер її діяльності. Міжгалузевий характер діяльності закріплює правове становище Державної метрологічної служби, подібно до інших міжгалузевих та контрольно-наглядових органів державного управління.

Сертифікація в Україні організується та проводиться відповідно до загальнодержавних законів України: «Про захист прав споживачів» [3], «Про стандартизацію» [4].

Закон «Про захист прав споживачів», прийнятий 1991 р., встановив низку принципово нових положень: закріпив права споживачів – декларація про безпеку товарів, робіт, послуг життя і здоров'я; право на відшкодування збитків та судовий захист прав та інтересів споживача; право на належну якість товарів, що виконуються, виконуваних робіт і послуг; передбачив механізм захисту споживачів, права яких порушено під час продажу неякісних товарів або за неналежного виконання робіт надання послуг.

З окремих статей закону Уряд України затверджує різного роду підзаконні акти, з продажу окремих видів товарів, правила за договорами купівлі-продажу, виконання окремих видів робіт тощо.

Закон передбачає систему заходів, і зупиняє надходження товарів у продаж, щодо яких відомі фактори, що завдають шкоди людині та навколишньому середовищу, незважаючи на дотримання споживачем правил користування, зберігання та транспортування. При надходженні сигналів від товариств захисту прав споживачів, державних та громадських організацій, судових органів Закон зобов'язує виробника, призупинить виробництво (реалізацію) товарів, послуг, робіт і

усунути причини, що викликають не відповідність. Закон визначає також інші заходи.

Для того щоб мати можливість захистити свої права у разі їх порушення, споживач обов'язково повинен мати інформацію про виробника, тому Закон «Про захист прав споживачів» передбачає право споживача на інформацію про підприємство – виробника товару, про продавця товару, а також підприємця, який виробляє і продає товар.

Деякі відомості про виробника споживач може отримати з товарних знаків, торгових марок. Товарні знаки найбільших фірм завжди надають довіру покупців до їхньої продукції, засновану не на наявності сертифіката відповідності, а на високій та стабільній якості, яка гарантується високоефективними системами управління якістю продукції на підприємствах цих фірм.

У зв'язку з цим законом посилено державний захист прав споживачів шляхом розширення повноважень державних органів управління. Вони отримали право в межах своєї компетенції:

- вимагати усунення недоліків або знімати подібні товари з виробництва, забороняти реалізацію такої продукції та послуг, наказувати припинення робіт;
- здійснювати контроль за дотриманням виробниками (продавцями) вимог щодо безпеки продукції (робіт, послуг);
- приписувати заборону реалізації товарів з терміном придатності, що минув, а також за відсутності достовірної інформації про них.

## **1.2. Взаємозв'язок між метрологічним забезпеченням систем управління якістю та вимогами до засобів вимірювальної техніки лабораторій**

Основна мета метрологічного забезпечення випробувань є отримання достовірної вимірювальної інформації про значення показників якості та безпеки продукції.

Для досягнення цієї мети необхідно реалізувати такі завдання:

- створити необхідні умови для отримання достовірної інформації про значення показників якості та безпеки продукції під час випробувань;
- розробити методики випробувань, що забезпечують отримання результатів випробувань з похибкою та відтворюваністю, що не виходять за межі встановлених норм;
- розробити програми випробувань, що забезпечують отримання достовірної інформації про значення показників якості та безпеки продукції та їх відповідність встановленим вимогам;
- провести метрологічну експертизу програм та методик випробувань;
- забезпечити повірку екземплярів засобів вимірювань, що застосовуються у сферах розповсюдження державного метрологічного контролю та нагляду за калібруванням засобів вимірювань, що не підлягають державному метрологічному контролю та нагляду;
- забезпечити атестацію випробувального обладнання відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій» [5];
- забезпечити періодичну перевірку технічного стану технологічного, лабораторного та допоміжного обладнання, що застосовується під час проведення випробувань;
- забезпечити атестацію методик виконання вимірювань відповідно до ДСТУ 7392:2013 «Метрологія. Атестація методик виконання вимірювання. Основні положення та порядок виконання» [6];
- забезпечити підготовку персоналу випробувальних підрозділів до виконання вимірювань та випробувань, технічного обслуговування та атестації випробувального обладнання.

Відповідно до завдань метрологічного забезпечення випробувань, що функціонують на підприємствах та в організаціях (у тому числі у складі випробувальних підрозділів), метрологічні служби або інші організаційні структури щодо забезпечення єдності вимірювань повинні виконувати свої функції, визначені Типовим положенням про метрологічні служби центральних органів виконавчої

влади, інших державних органів, органів управління об'єднань підприємств, підприємств, установ та організацій, які виконують роботи у сфері законодавчо регульованої метрології, визнання такими, що втратили чинність, деяких наказів Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики [7].

Фахівці метрологічної служби підприємства чи іншої структури щодо забезпечення єдності вимірів мають забезпечувати виконання завдань спільно з фахівцями інших технічних служб.

Діяльність фахівців метрологічної служби підприємства (організації) з метрологічного забезпечення випробувань повинна мати системний характер і ґрунтуватися на результатах систематичного аналізу стану вимірювань, контролю та випробувань у випробувальних підрозділах, а також оцінки стану вимірювань у випробувальних лабораторіях, що проводяться спільно з фахівцями з інших технічних служб.

За участю метрологів мають розроблятися програми та методики атестації випробувального обладнання; метрологи повинні обов'язково брати участь у комісіях з атестації випробувального обладнання.

На замовлення випробувальних підрозділів фахівці метрологічної служби виконують або забезпечують виконання особливо точних вимірів з метою метрологічного забезпечення випробувань.

Метрологічна служба підприємства, організації (або випробувального підрозділу):

- несе відповідальність за своєчасне запровадження нормативних документів ДСТУ (правил з метрології, рекомендацій з метрології), за розробку та впровадження документів, що регламентують питання метрологічного забезпечення випробувань на підприємстві (в організації);
- проводить метрологічну експертизу технічних завдань, конструкторської та технологічної документації, проектів нормативних документів;
- бере участь разом із спеціалістами інших технічних служб у роботах з актуалізації нормативної бази з метрологічного забезпечення випробувань.

Метрологічна служба підприємства (організації) у встановленому порядку здійснює метрологічний нагляд за станом та застосуванням засобів вимірювань, атестованими методиками виконання вимірювань, еталонами, що застосовуються для калібрування засобів вимірювань, за дотриманням метрологічних правил та норм, нормативних документів щодо забезпечення єдності вимірювань при здійсненні випробувань.

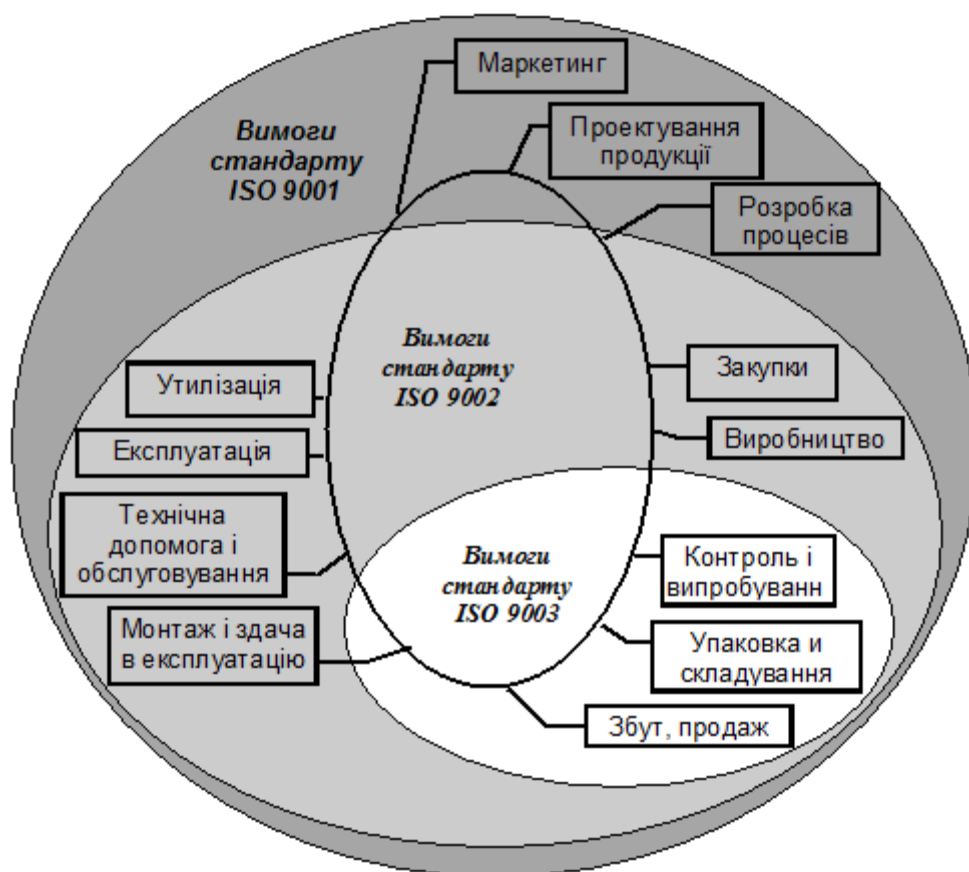


Рис. 1.1. Масштабність охоплення системами якості

Стандарти системи якості ISO 9000у своєму складі мають низку міжнародних стандартів таких як: ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги [8], ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT) [9], ДСТУ ISO 9004:2018 Управління якістю. Якість організації. Настанови щодо досягнення сталого успіху [10], ДСТУ ISO 19011:2019 Настанови щодо проведення аудитів систем управління (ISO 19011:2018, IDT) [11],



положення зазначених стандартів ґрунтується на забезпеченні дієвої системи управління якістю.

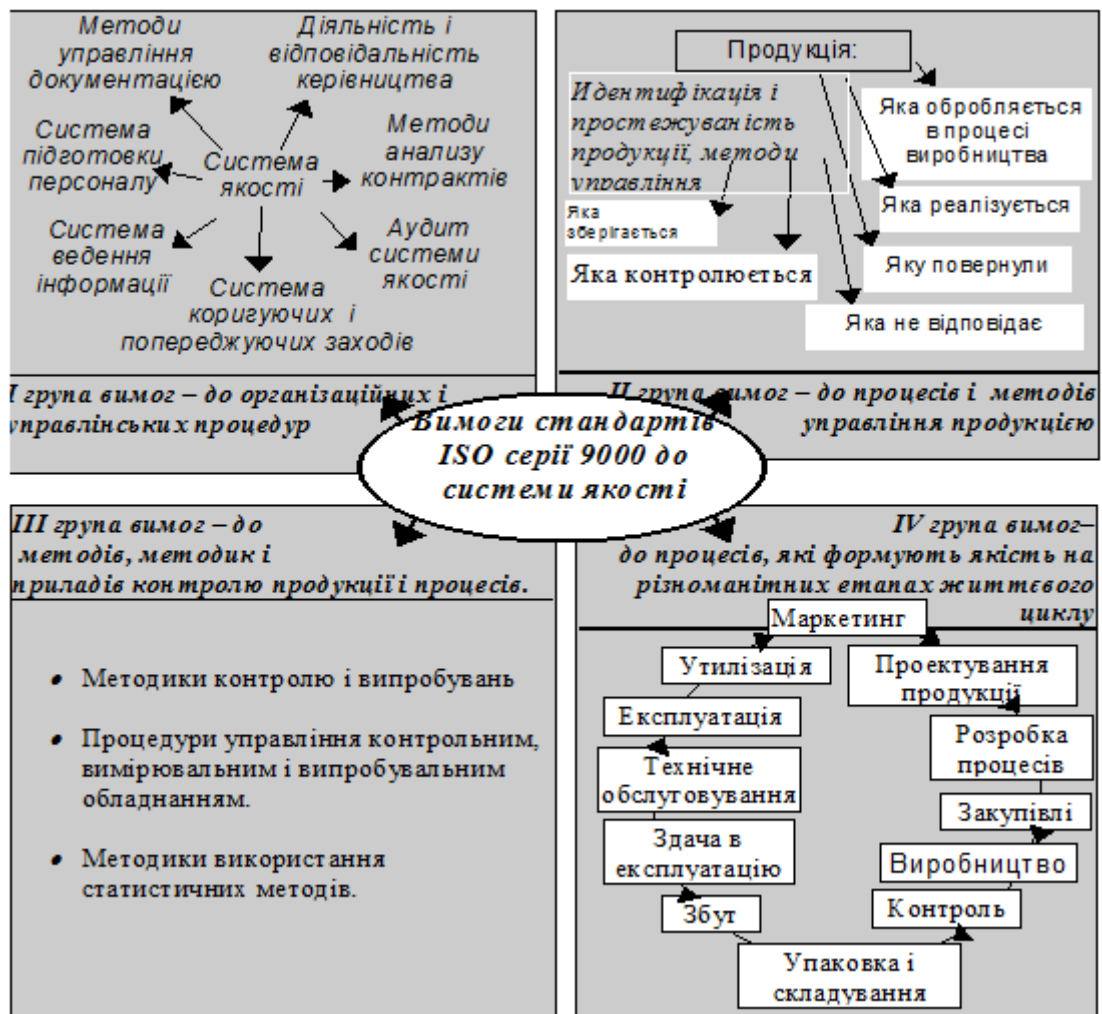


Рис. 1.2. Групи елементів у системі якості по ISO серії 9000

Стандарт ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги реалізується на базі моделі наведеної на рис. 1.3.

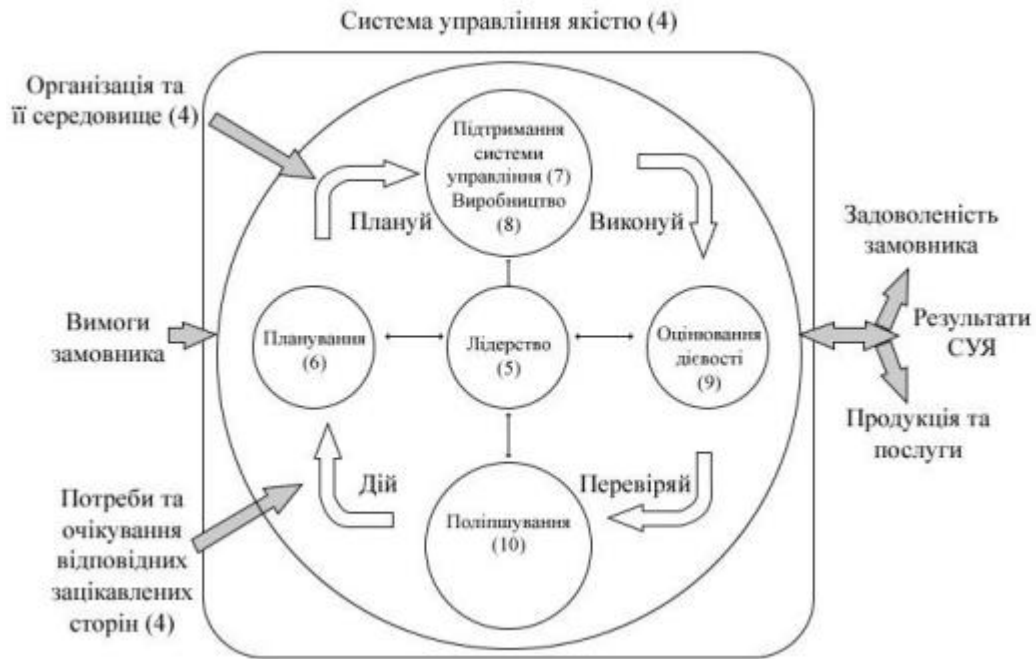


Рис.1.3. Модель реалізації ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю.  
Вимоги

Кожна окрема ланка стандартів розмежовує вимоги до системи управління якістю та вимоги до товарів та послуг. Так стандарт ISO 9001 встановлює вимоги тільки до системи управління якістю, а ISO 9004 безпосередньо регулює якісні показники товарів та послуг.

ISO 17025 стосується роботи випробувальних та калібрувальних лабораторій. Основою є модель управління якістю ISO 9001, на яку покладено регулювання особливостей організацій, що займаються метрологією. Наприклад, додатково до загальних даних у шаблоні з'являється таке поняття, як акредитація лабораторії місцевими органами регуляції.

Після впровадження стандарту в лабораторії, вона буде винна:

- забезпечити необхідний контроль за персоналом (пов'язаним безпосередньо з калібруванням та випробуваннями);
- ретельно стежити за конфіденційністю даних (маються на увазі результати експертизи);
- прийняти до штату співробітників, які відповідають за вдосконалення системи менеджменту;

– простежити за тим, щоб співробітники та керівництво не зазнавало фінансового чи іншого тиску, який може призвести до негативних наслідків як роботи.

Також у стандарті існують правила ведення документообігу.

Застосовувати стандарт якості ISO 17025 [5] можуть будь-які організації незалежно від розміру чи статусу, головне, щоб у роботі фігурувало тестування, калібрування чи відбір проб. Тип лабораторії не має значення, також не важливо, чи державна це компанія чи приватна. Якщо компанія бере участь у тендерах, наявність сертифіката часто є обов'язковою умовою.

ISO означає міжнародну організацію зі стандартизації. ISO 17025 призначений для акредитації лабораторій. ISO 9001 призначений для систем управління якістю для потреб організації. ISO 17025 оцінює компетентність органу оцінки відповідності (СAB). Це інструмент демонстрації справжньої якості програми аналітичного тестування. ISO 9001 призначений для підтримки менеджменту, процедур, внутрішнього аудиту та коригуючих дій. Він забезпечує основу для існуючих функцій та процедур якості.

Основна відмінність між ISO 17025 та ISO 9001 – це акредитація та сертифікація. ISO 17025 означає акредитацію, що означає визнання компетенції певної технічної компетенції. ISO 9001 означає сертифікацію, що означає відповідність стандарту, що оцінюється системами менеджменту, сертифікованим будь-яким незалежним органом, узгодженим на міжнародному рівні. Також є різниця із точними продуктами. ISO 9001 не означає, що виробляється точна продукція. Для цього продукт має бути схвалений ISO 17025. Кожен орган з оцінки відповідності повинен мати акредитацію ISO 17025, але сертифікація ISO 9001 може не знадобитися.

ISO 17025 має п'ять основних розділів і вісім принципів ISO 9001. З п'яти розділів ISO 17025 два з них є основними, а з двох розділ номер 04 позначає вимоги до управління, які впливають з Версій ISO 9001. ISO 9001 покликаний продемонструвати здатність організації послідовно надавати продукцію, яка відповідає вимогам споживачів та відповідним нормативним вимогам, а також

задовольняти потреби споживачів за допомогою ефективного застосування системи, включаючи процеси для постійного поліпшення та запобігання невідповідностям. ISO 17025 призначений для розвитку якості органу з оцінки відповідності, адміністративних та технічних систем органу з оцінки відповідності, який керує роботою калібрувальної та випробувальної лабораторії.

ISO 9001 забезпечує основу для безперервного поліпшення, тоді як ISO 17025 не забезпечує безпосередньо основу для постійного покращення. ISO 17025 регулює технічні вимоги лабораторії, але ISO 9001 не включає технічні вимоги організації. Розділ № 5 – Технічні вимоги) включає фактори, які визначають правильність та надійність випробувань та калібрування, що виконуються в лабораторії. Але ISO 9001 не містить факторів, що визначають правильність та надійність випробувань та калібрування.

Різниця між ISO 17025 та ISO 9001:

- 1) ISO 17025 стосується акредитації, а ISO 9001 – сертифікації.
- 2) ISO 17025 призначений для акредитації лабораторій, а ISO 9001 – для управління якістю.
- 3) ISO 17025 регулює якість продукту, а ISO 9001 не регулює якість продукту.
- 4) ISO 17025 містить основний розділ (розділ № 4 – Система менеджменту якості), запозичений із ISO 9001:2000.
- 5) ISO 17025 складається з п'яти основних розділів, а ISO 9001 – із восьми принципів.
- 6) ISO 17025 містить технічні вимоги, а ISO 9001 не містить технічних вимог
- 7) ISO 17025 містить фактори, що визначають правильність та надійність випробувань та калібрування, але ISO 9001 не включає фактори, пов'язані з правильністю та надійністю.

### 1.3. Структура вимірювальних та випробувальних лабораторій

Випробувальна лабораторія (ВЛ) – орган, який проводить випробування конкретної продукції або конкретні види випробувань, після чого видає протокол з метою сертифікації.

Системи сертифікації послуг та системи якості не передбачають участі ВЛ у процесі проведення робіт. Всю практичну діяльність з оцінки відповідності здійснює орган із сертифікації.

Випробувальна лабораторія повинна бути оснащена засобами вимірювань, випробувань та контролю, а також витратними матеріалами для правильного проведення випробувань та вимірювань, що потрібно для визнання її компетентності. У деяких випадках можна на договірних умовах застосовувати обладнання, що не належить лабораторії, за умови, що це обладнання атестовано, а засоби вимірювань перевірено у встановленому порядку.

Дані щодо оснащення ВЛ технічними засобами випробувань наводяться в Посібнику з якості ВЛ. У тому випадку, коли відсутній будь-який вид обладнання, необхідний для проведення випробувань конкретної продукції ВЛ має право на субпідряд іншої акредитованої лабораторії.

ВЛ може бути як окремою організацією, так і складовою органу із сертифікації чи іншої організації. Типову структуру випробувальної лабораторії наведено на рис. 1.4.

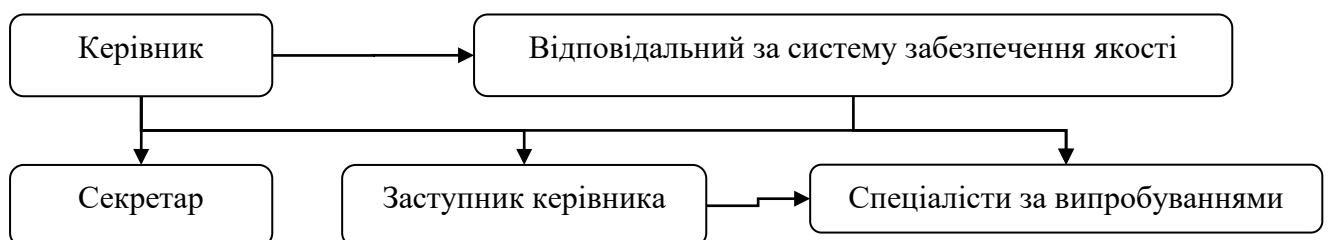


Рис. 1.4. Типова структура випробувальної лабораторії

У лабораторії для кожної посади має бути затверджена посадова інструкція (функції, обов'язки, права, відповідальність). Співробітники, які беруть участь у

випробуваннях, повинні бути атестовані на право проведення випробувань, проходити періодичне підвищення кваліфікації, про що у випробувальній лабораторії мають бути відповідні документи та записи.

Забезпечення об'єктивності. Лабораторія повинна вживати заходів, що забезпечують свободу керівництва та співробітників від будь-якого неналежного внутрішнього та зовнішнього комерційного, фінансового чи іншого тиску та впливу, що може негативно впливати на якість їх роботи.

Конфіденційність. Лабораторія має визначати політику та процедури, що дозволяють забезпечити захист конфіденційності інформації та прав власності її клієнтів, включаючи процедури захисту електронного зберігання та передачі результатів.

Для реалізації цієї вимоги необхідно визначити перелік документів (включаючи комп'ютерні файли), що містять конфіденційну інформацію, та встановити спеціальну процедуру їх зберігання та доступу до них.

Лабораторія має забезпечувати контроль працівників. Тих співробітників, які проводять випробування, включаючи стажистів, з боку осіб, знайомих з методами процедур, метою кожного випробування, і навіть з оцінкою результату.

Технічна адміністрація. Лабораторія повинна мати технічну адміністрацію, відповідальну за технічну діяльність та надання необхідних ресурсів для забезпечення необхідної якості роботи лабораторії.

Відповідальність за вирішення загальних технічних питань слід покласти на конкретного співробітника. До загальних технічних питань належать [8]:

- організація технічного обслуговування обладнання та його ремонту;
- організація обслуговування інженерних мереж лабораторії;
- організація робіт з підтримки необхідних умов у приміщеннях лабораторії.

Наявність випробувального та вимірювального обладнання (у тому числі стандартних зразків та атестованих сумішей, хімічних реактивів, речовин, поживних середовищ).

Лабораторія повинна мати у своєму розпорядженні обладнання всіх видів для відбору зразків, вимірювань та випробувань, необхідних для правильного проведення випробувань та/або калібрування, включаючи відбір проб, підготовку об'єктів випробувань та/або калібрування, обробку та аналіз даних випробувань та/або калібрування).

Обладнання лабораторії має бути зареєстроване, має бути у наявності інструкції щодо його технічного обслуговування. З обладнанням має працювати уповноважений персонал.

Організація перевірки та калібрування приладів, атестації обладнання.

У лабораторії повинні бути графіки перевірки, калібрування та атестації. Також має зберігатися та актуалізуватися інформація про виконання даних графіків.

Наявність нормативної документації, методики виконання вимірювань. Нормативна документація має бути актуалізована, затверджена в установленому порядку.

Лабораторія повинна розробити та підтримувати процедури управління всіма документами, такими як регламенти, стандарти, інші нормативні документи, методики випробувань та/або калібрування, а також креслення, програмне забезпечення, технічні умови, інструкції та посібники.

Організація робіт з підтримки необхідних умов навколишнього середовища та приміщень. Умови проведення випробувань та/або калібрування зокрема джерела енергії, освітлення та навколишнє середовище повинні бути такими, щоб забезпечувалося правильне проведення випробувань та/або калібрування.

Лабораторія повинна забезпечувати, щоб умови докільля не призводили до недостовірних результатів або не чинили несприятливий вплив на необхідну якість будь-якого вимірювання. Лабораторія повинна контролювати та реєструвати умови навколишнього середовища відповідно до технічних вимог, методик і процедур, якщо вони впливають якість результатів [2].

Лабораторія є складною системою, в роботі якої бере участь багато елементів: персонал, інфраструктура, методики вимірювань, процеси, обладнання,

документація та ін. Складність системи вимагає, щоб усі елементи працювали правильно, а їхня взаємодія була скоординованою.

Лабораторія має бути юридичною особою чи підрозділом юридичної особи, яка несе юридичну відповідальність за неї діяльність. Також вона має визначити керівництво, яке несе повну відповідальність за лабораторію.

Лабораторія має визначити та документувати область лабораторної діяльності:

- визначити організаційну та управлінську структуру лабораторії, її місце в головній організації та взаємозв'язку між управлінськими, технічними та допоміжними службами;

- встановити відповідальність, повноваження та взаємовідносини всіх співробітників, зайнятих в управлінні, виконанні чи перевірці робіт, що впливають на результати лабораторної діяльності;

- документувати свої процедури в обсязі, необхідному для забезпечення стабільного здійснення своєї діяльності та достовірності результатів.

Лабораторія повинна мати персонал, який незалежно від інших обов'язків, має повноваження та ресурси, необхідні для виконання своїх обов'язків. Весь персонал лабораторії як постійний, так і той, хто залучається, який може вплинути на діяльність лабораторії, повинен діяти неупереджено, бути компетентним і повинен працювати відповідно до системи менеджменту лабораторії.

Лабораторія має:

- документувати вимоги щодо компетентності персоналу для кожної функції, що впливає на результати лабораторної діяльності, у тому числі вимоги до освіти, кваліфікації, професійної підготовки, технічним знанням, навичкам, досвіду;

- гарантувати, що персонал має компетентність для виконання лабораторної діяльності, за яку він несе відповідальність, та для оцінки значущості відхилень;

- донести до кожного співробітника його обов'язки, відповідальність та повноваження.

Лабораторія повинна мати процедури та вести записи з:

- визначення вимог до компетентності;

- добору персоналу;



- підготовка персоналу;
- спостереженню за персоналом;
- наділення персоналу повноваженнями;
- моніторингу компетентності персоналу.

Лабораторія має уповноважити персонал на виконання конкретної лабораторної діяльності, включаючи таке:

- розробку, зміну, верифікацію та валідацію методів;
- аналіз результатів, у тому числі заяв про відповідність чи думки та інтерпретацій;
- підготовку звітів про результати, їх перевірку та затвердження.

Приміщення та умови навколишнього середовища лабораторії мають бути придатними для здійснення лабораторної діяльності та не повинні надавати негативний вплив на достовірність одержуваних результатів.

Впливи, які можуть негативно впливати на достовірність результатів: мікробіологічне забруднення, пил, електромагнітні перешкоди, випромінювання, вологість, електропостачання, температура, шум та вібрація.

Вимоги до приміщення та умов навколишнього середовища, необхідні для здійснення лабораторної діяльності, повинні бути документовані.

Лабораторія повинна здійснювати моніторинг умов навколишнього середовища, управління ними та їх реєстрацію відповідно до технічних вимогами, методами та методиками або у випадках, коли вони впливають на достовірність результатів. Заходи з управління приміщеннями мають бути впроваджені, піддаватися моніторингу та періодичному перегляду та включати таке:

- доступ та використання ділянок, що впливають на лабораторну діяльність;
- запобігання забрудненню, взаємному впливу або несприятливих впливів на лабораторну діяльність;
- ефективне розмежування зон, у яких проводиться несумісна лабораторну діяльність.

Приміщення випробувальної лабораторії зобов'язані гарантувати умови, нездатні негативно вплинути на точність та достовірність випробувань.

Крім того, вони мають бути захищені від впливу таких факторів, як підвищення температури, пил, вологість, пара, шум, вібрація, електромагнітні збурення, а також відповідати вимогам застосовуваних методик випробувань, санітарних норм та правил, вимогам безпеки праці та охорони навколишнього середовища.

При цьому лабораторія має здійснювати моніторинг, контроль та реєстрацію умов довкілля, якщо вони впливають на якість результатів і вимагають відповідний документ технічних умов, методи та методики.

Розстановку випробувального обладнання та засобів вимірювань при організації робочих місць у випробувальній лабораторії проводять з урахуванням наступних основних вимог:

- відстань між виступаючими частинами випробувального обладнання, у місцях, де не здійснюється обслуговування – не менше 0,5 м;
- у місцях непостійного обслуговування величина проходів має бути щонайменше 0,7 м;
- у місцях постійного обслуговування величина проходів має бути не менше 1,0 м;
- проходи між столами, на яких встановлено випробувальне обладнання та засоби вимірювань, повинні відповідати вищевказаним вимогам.

Рівень освітленості, вібрації, шуму у випробувальній лабораторії повинен відповідати вимогам санітарних норм та правил, що встановлюють нормативні значення до санітарно-виробничих умов у випробувальній лабораторії, а саме:

- освітленість не менше 500 люкс (для аналітичних ваг);
- не менше 300 люкс – для лабораторних ваг, щонайменше 400 люкс на робочих місцях, де встановлені інші види випробувального обладнання та засобів вимірювань;
- рівень шуму – трохи більше 40 дБ.

Слід враховувати, що випробувальне обладнання, маса якого більше 500 кг, повинно встановлюватися на фундаментах або бетонних підлогах, метою виключення можливості посилення вібрації.

## **Висновки до першого розділу**

Нормативно-правова та законодавча база державної метрологічної служби України ґрунтується на чинному законодавстві до переліку якого входять як закони України так і стандарти, положення, постанови, тощо. Виконання яких є обов'язковим на території держави. Державна метрологічна служба України це сукупність державних метрологічних органів, які створено для керування діяльністю із забезпечення єдності вимірів. Основна мета метрологічного забезпечення випробувань є отримання достовірної вимірювальної інформації про значення показників якості та безпеки продукції. Організаційна структура лабораторії повинна забезпечувати для кожного співробітника конкретну сферу діяльності та межі його повноважень (обов'язків та відповідальності). Вона складається з керівника, заступника, секретаря, відповідального за систему забезпечення якості та низки спеціалістів за випробуваннями.

## РОЗДІЛ 2

### ЯКІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ І ВИМІРЮВАНЬ У ЛАБОРАТОРІЯХ

Основним пріоритетним завданням будь-якої лабораторії є забезпечення якості вимірів, що виконуються. Внутрішній контроль якості проведення вимірювань та випробувань у лабораторіях включає заходи, спрямовані на оцінку якості виконання вимірювань та випробувань на всіх етапах їх проведення. Якість вимірювань є комплексним поняттям і залежить від багатьох факторів: застосування та обслуговування відповідного обладнання, створення та підтримка необхідних умов проведення вимірювань, компетентності та кваліфікації персоналу, правильності вибору та застосування методик вимірювань. Вплив всіх цих факторів на якість вимірювань можна контролювати або окремо, або разом за результатами вимірів, одержуваних за методиками вимірів. Останній вид контролю може проводитися лабораторією (так званий внутрішньолабораторний контроль якості) або зовнішньою компетентною організацією, наприклад, провайдером перевірок кваліфікації (зовнішній контроль якості).

#### **2.1. Процесний підхід до проведення вимірювань та випробувань у лабораторіях**

Система менеджменту розглядає будь-яку діяльність організації як процес.

Процес – це набір дій, які перетворюють об'єкти від постачальників (входи) на деякі результати (виходи) і передають ці результати споживачам [16]. І постачальники, і споживачі може бути як зовнішніми, так і внутрішніми стосовно організації.

Набір дій процесу має бути точно визначений і всі дії мають бути взаємопов'язані. Виконання процесу необхідно постійно контролювати, щоб була можливість виявити відступ від встановленого порядку.

Реалізація процесного підходу у лабораторії схематично наведена на рисунку 2.1.

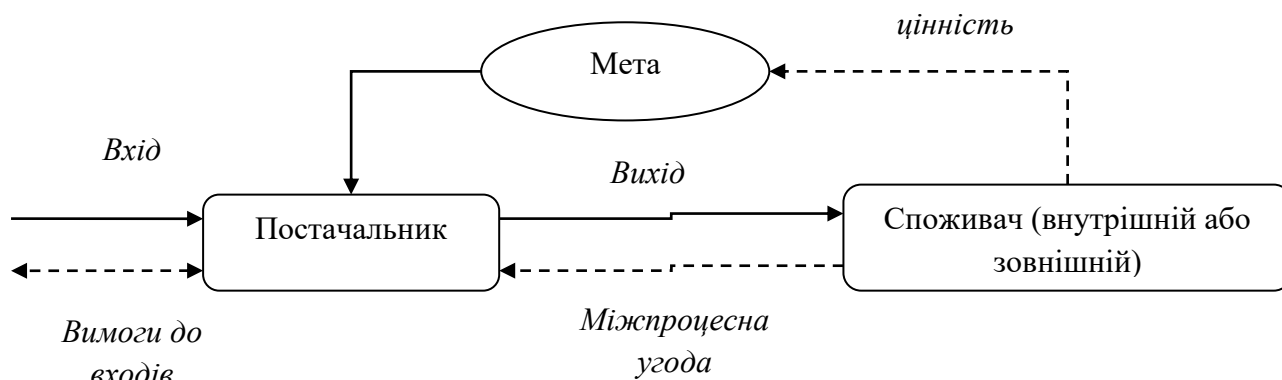


Рис. 2.1. Схема реалізації процесного підходу у лабораторії

Вигоди від запровадження процесного підходу:

- підвищення задоволеності споживачів (замовників);
- оптимізація ресурсів лише на рівні функцій персоналу, тобто підвищення продуктивності та зниження відносної витратності ресурсів.

Основним принципом стандарту ДСТУ ISO 9001:2015 є процесний підхід.

У сучасних стандартах управління якістю ISO будь-яка діяльність, в якій використовуються ресурси для перетворення входів у виходи, може розглядатися як процес. Систематичне визначення, управління процесами, що застосовуються в лабораторії, і особливо взаємодія цих процесів можуть розглядатися як «процесний підхід». Відповідно, вищезгадану тезу можна застосувати до діяльності, що характеризує процеси, що відбуваються в рамках чинної системи менеджменту в лабораторії.

Вимоги ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 щодо процесу проведення випробувань ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 встановлює вимоги до процесу проведення випробувань, що включає:

## Вимоги до процесу (п. 7)

1) ISO 9000 визначає процес, як «сукупність взаємопов'язаних чи взаємодіючих видів діяльності, що перетворює входи у виходи». У цьому сенсі будь-який процес має вхід та вихід, тому при описі процесів завжди рекомендується визначати, що є входами процесу, а що виходами.

2) Якщо виділяється кілька входів, то для кожного входу процес перетворення відрізнятиметься.

### Розгляд запитів, тендерів та контрактів (п. 7.1)

1) Входом даного процесу є запит, що надійшов від потенційного клієнта, на проведення лабораторної діяльності. Цей запит може бути прямим зверненням клієнта (request) або запитом, зверненим до невизначеного кола осіб (tender). Пряме звернення клієнта можна розбити на два входи: запити зовнішніх клієнтів та запити внутрішніх клієнтів. Якщо кількість клієнтів обмежена, можна виділити для кожного клієнта (або групи клієнтів) вхід.

2) Виходом даного процесу є контракт – будь-яка письмова угода між лабораторією та клієнтом, в якій встановлюється завдання на проведення випробування. Контракти можуть бути реалізовані у різних формах: договір, план аналітичного контролю, технологічний регламент, план вхідного контролю сировини, програма виробничого контролю тощо.

Для спрощення реалізації процесу рекомендується розробити типові форми контрактів.

### Вибір, верифікація та валідація методів (п. 7.2)

1) Цей процес можна розглядати як вкладений у процес розгляду запитів, тендерів та контрактів.

2) Входом процесу є запит або тендер (у частині вимог до застосовуваних методів).

3) Виходом процесу є перелік методик, які можуть бути запропоновані клієнту для включення до контракту.

### Відбір зразків (п. 7.3)

1) Входом процесу є підписаний договір.

2) Виходом процесу є зразки, що надійшли до лабораторії для подальших випробувань.

3) Якщо відбір зразків не входить у область лабораторної діяльності конкретної лабораторії, процес може бути організований і описаний.

Поводження з об'єктами випробувань або калібрування (п. 7.4)

1) Входом процесу є надходження зразка до лабораторії.

2) Виходом процесу є зняття зразка з лабораторного обліку.

Технічні записи (п. 7.5)

1) Входом процесу є одержання зразка випробувачем.

2) Виходом процесу є підписання випробувачем документа, що містить результати проведених ним випробувань.

Оцінка невизначеності вимірів (п. 7.6)

1) Входом процесу є результат виміру.

2) Виходом процесу є приписування цього результату оціненої невизначеності.

Забезпечення достовірності результатів (п. 7.7)

1) Входом процесу є результат виміру.

2) Виходом процесу є прийняття рішення про його достовірність та можливість видати його клієнту.

3) Кожен результат (або серія результатів), виданий клієнту, повинен ґрунтуватися на позитивному результаті процедури контролю якості результатів. Відповідно, жоден результат, отриманий лабораторією, не повинен видаватися клієнту до підтвердження його якості.

Звітність про результати (п. 7.8)

1) Входом процесу є затверджений результат(и) випробування.

2) Виходом процесу є авторизований звіт про випробування.

Скарги (претензії) (п. 7.9)

1) Входом процесу є скарга (претензія).

2) Виходом процесу є відповідь, надіслана автору скарги (претензії).

Управління невідповідною роботою (п. 7.10)

1) Входом процесу є виявлена невідповідна робота.

2) Виходами процесу є:

– завершення процесу коригувальних дій щодо виявленої невідповідної роботи або рішення про недоцільність проведення коригуючих дій;

– рішення про прийнятність/неприйнятність отриманого результату.

Управління даними – Інформаційний менеджмент (п. 7.11)

Управління даними можна як процес, але у разі, враховуючи другу частину назви розділу, краще викладені нижче вимоги віднести до процедур системи управління лабораторії.

Побудова ландшафту процесу одна із варіантів документування процесу.

Цей документ представляє технологію виконання процесу.

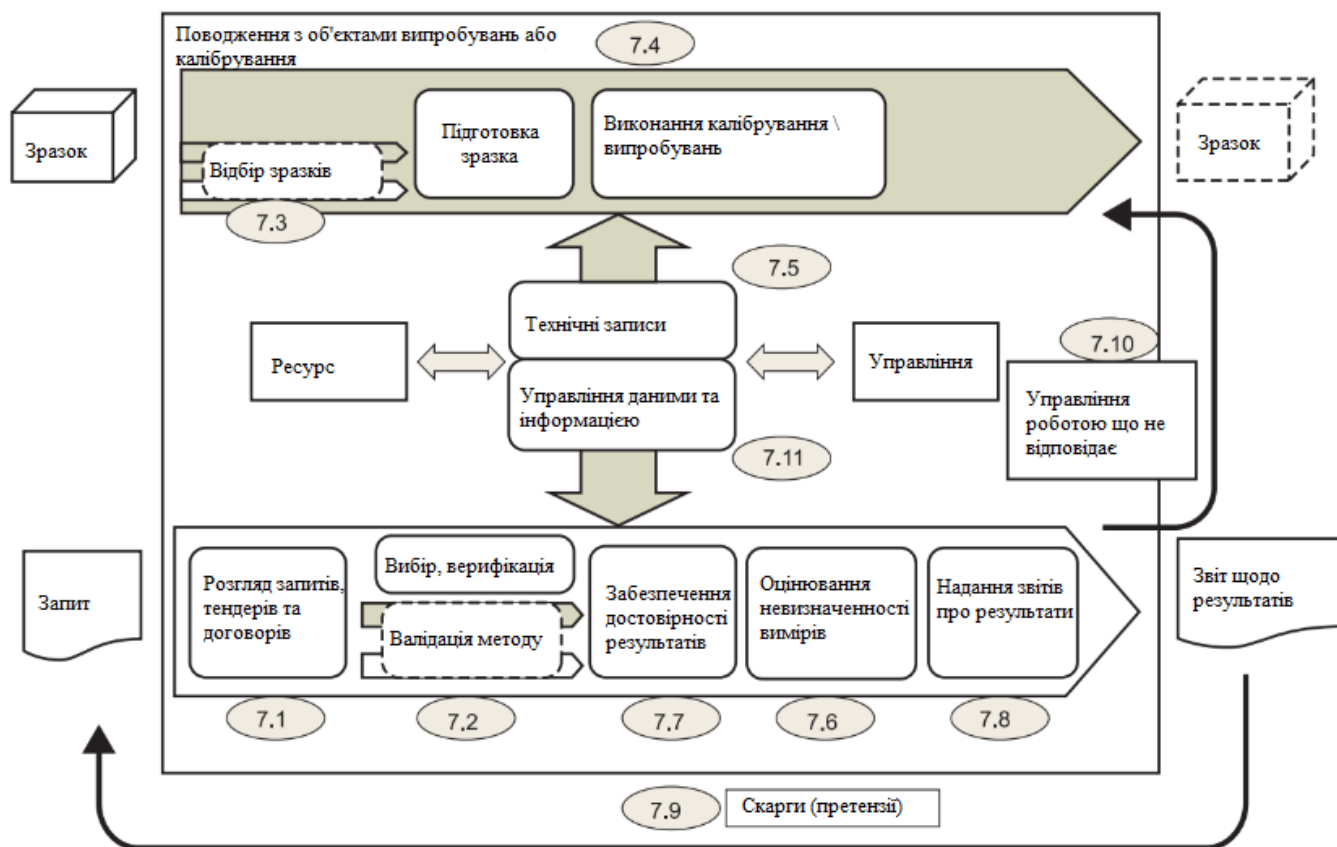


Рис. 2.2. Схематичне представлення процесів у лабораторії

На рисунку 2.2 входами процесу лабораторної діяльності є: зразок, що надходить до лабораторії (item), та запит на проведення випробувань (request), а виходами – випробуваний зразок та звіт з проведених випробувань. Зрозуміло, що



на рисунку зображено лише одну з можливих схем. Наприклад, якщо лабораторія сама відбирає зразок, процес відбору має бути включений у внутрішній процес лабораторної діяльності, а зразок перестає бути входом процесу цієї лабораторної діяльності. Також змінює зображений процес ситуація, коли зразок у процесі випробувань перестає існувати (згоряє, розчиняється тощо) і тоді зразок перестає бути виходом процесу [17].

Не дуже успішно зображений процес розгляду скарг (complaints). Скарга є входом процесу, виходом є відповідь на скаргу.

Для лабораторій було б корисно скласти власну схему лабораторної діяльності. Корисно з погляду власного розуміння процесу та доведення цього розуміння до всіх співробітників лабораторії. Також корисно з погляду ілюстрування процесу, наприклад, для вищого керівництва, експертів з акредитації, наглядових органів тощо.

Для опису процесу необхідно:

- сформулювати мету процесу;
- визначити власника процесу;
- визначити входи-виходи, побудувати блок-схему, або основний ланцюжок підпроцесів/функцій процесу;
- визначити ресурси процесу;
- визначити відповідальних за підпроцеси та функції;
- перевірити правильність (логічність, однозначність та рівномірність) розподілу відповідальності;
- визначити показники процесу;
- визначити вимоги до компетентності відповідальних;
- визначити джерела невідповідностей;
- розробити потрібну документацію;
- визначити ризики та можливості.

На схемі (рис. 2.3):

- 1 – відповідність входів виходу;
- 2 – дотримання циклу Демінга;

3 – матриця відповідальності та правильність розподілу повноважень (логічність, однозначність та рівномірність);

4 – наявність чітких вимог до входів та виходу (що входить/виходить, хто передає, де фіксується, коли передається, як перевіряється).

Мета процесу має формулюватися:

Виходячи із загальних цілей компанії (повинна бути підпорядкована їм) на підставі вимог різних груп споживачів до виходу (результату) процесу з урахуванням можливості покращення за рахунок підвищення ефективності та результативності процесу

Метод опису процесу:

– відповідність входів виходу (наприклад, неможливо з нематеріальних входів отримати матеріальний вихід);

– опис функцій циклу постійного поліпшення (PDCA);

P – Plan (сплануй),

D – Do (зроби як заплановано),

C – Check (перевір те, що зроблено),

A – Analyze & Act (аналізуй та змінюй процес)

– перевірка правильності розподілу відповідальності на логічність (відсутність конфлікту інтересів), однозначність (відповідають за результат функції лише ті, хто його створює) та рівномірність (навантаження між учасниками процесу розподілено оптимально);

– наявність точних вимог до входів та виходу (що входить/виходить, хто передає, де фіксується, коли передається, як перевіряється).

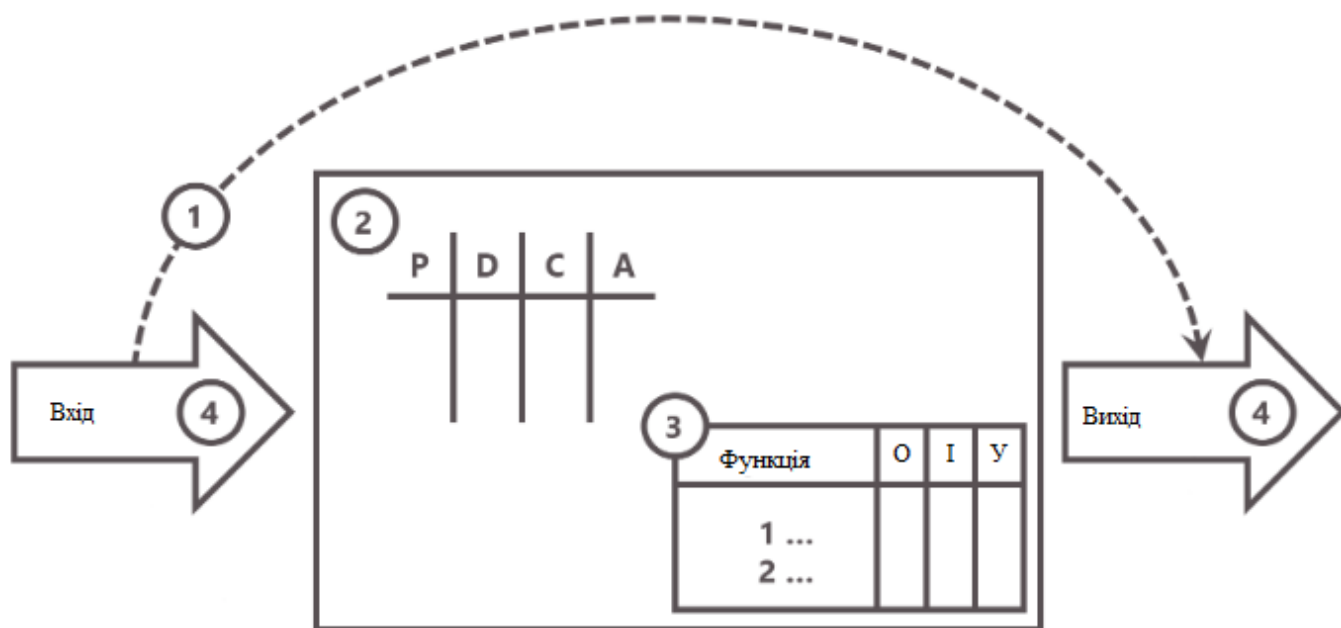


Рис. 2.3. Схема опису процесу

Власник процесу – посадова особа, яка несе відповідальність за організацію, належне функціонування та результати процесу (планування, забезпечення, управління та покращення) та наділена повноваженнями та ресурсами, необхідними для виконання процесу [18].

Власник процесу насправді є його модератором.

Щоб визначити власника процесу, потрібно відповісти на питання, виходячи з функцій власника процесу.

Функції власника процесу:

- визначає склад функцій, необхідних для виконання процесу;
- визначає послідовність робіт у процесі та їх взаємозв'язок;
- домагається відповідності за показниками та критеріями результативності та ефективності процесу;
- управляє ресурсами та інформацією з процесу;
- організує систему збирання інформації про перебіг процесу;
- відповідає за реалізацію заходів щодо підвищення результативності та ефективності процесу.

Відповідь: це людина, яка має обов'язки і має повноваження та ресурси.

Вихід процесу – матеріальний та/або інформаційний об'єкт, або послуга, що є результатом перетворення або набору перетворень (виконання процесу) і споживається зовнішніми стосовно процесу Клієнтами.

Споживач процесу – суб'єкт процесу (фізична особа, юридична особа, функціональний підрозділ, інший процес тощо), який використовує результати (вихід) процесу.

Внутрішні споживачі процесу – підрозділи (виконавці, процеси), які використовують результати виконання (вихід) процесу.

Зовнішні споживачі процесу – одна із п'яти зацікавлених сторін:

- 1) споживачі основних продуктів/послуг, що виробляються лабораторією;
- 2) власники (акціонери, інвестори, зацікавлені особи);
- 3) персонал (співробітники та керівники лабораторії);
- 4) постачальники (вхідних матеріалів, обладнання, замовники, субпідрядники та партнери, аутсортингові компанії);
- 5) суспільство (податкові, державні та муніципальні органи, громадські організації, всі ті зовнішні організації, які використовують результати діяльності лабораторії, у тому числі інформацію).

Визначення виходу процесу:

- 1) визначити головну мету (призначення) процесу;
- 2) визначити вихід процесу – результат (інформація);
- 3) визначити споживачів процесу (зовнішні/внутрішні):
  - споживачі, які зацікавлені у результатах процесу;
  - споживачі, які визначають вимоги вихід процесу.

Входи та ресурси процесу

Вхід процесу – те, що буде перетворено на вихід процесу.

Ресурс – людина, організаційна одиниця, будівля чи споруда, обладнання чи технологія, залучені на підтримку роботи процесу.

Визначення входів та ресурсів процесу:

- 1) ресурси та входи повинні мати встановлені вимоги;
- 2) ресурси та входи повинні бути;

- в певний час;
- у певному місці;
- у певній кількості;
- певної якості;

3) виходи надходять з інших процесів і піддаються перетворенню на виходи;

3) ресурси «спочатку» є у розпорядженні власника процесу.

Вхід процесу

1) Що необхідно даному процесу для «виробництва» необхідного виходу?

2) Які показники (вимоги) бажаних виходів?

3) Які характеристики потупили входи, які не відповідають вимогам?

4) Які процеси є «постачальниками» входів?

5) Виходи документовані та перевірені компетентним персоналом?

6) Де реєструється інформація про входи та результати їх перевірки?

Ресурси процесу:

1) персонал (включаючи компетентність, обізнаність та підготовку персоналу);

2) інфраструктура (у тому числі приміщення, обладнання, комунікації, канали зв'язку та передачі інформації);

3) виробниче середовище (умови, у яких протікатиме процес);

4) постачальники;

5) інформація;

6) навколишнє середовище;

7) фінансові ресурси.

Матриця відповідальності (таблиця 2.1) використовується для візуалізації того, як розподілено відповідальність у процесі, а також для перевірки логічності та рівномірності розподілу відповідальності. Така перевірка допомагає знизити конфлікт інтересів та уникнути неконтрольованого навантаження на функції співробітників.

Матриця відповідальності

Робота / Відповідальний	1	2	3	4
1. Планування робіт	О	У		
2. Робота 1	У	О	У	
3. Робота 2			О	
4. Робота 3		О		У
5. Робота 4	У		У	О
6. Контроль виконання	О	У	У	У
7. Управління процесом	О	У		

Показник процесу – параметр процесу, що вимірюється, пов'язаний з метою процесу і що дозволяє контролювати досягнення мети процесу в кожному циклі.

Показники результативності та ефективності процесу:

- показники витрат ресурсів;
- витрати на неправильне виконання робіт;
- витрати на навчання персоналу;
- ефективність використання ресурсів за кожен виданий результат.

Показники задоволеності клієнта/замовника:

- зростання обсягу виданих результатів;
- кількість постійних замовників;
- тривалість ділових зв'язків;
- кількість рекламаций.

## **2.2. Рекомендації щодо контролю процесів вимірювань вимірювальних та випробувальних лабораторій**

Відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 [5] будь-яка вимірювальна та випробувальна лабораторія повинна мати у своєму розпорядженні процедури управління якістю проведених вимірів (випробувань і аналізу) у тому, щоб контролювати їх достовірність. Основним елементом підтвердження достовірності результатів аналізу є внутрішньолабораторний контроль отриманих результатів.

Внутрішньолабораторний контроль якості (ВЛК) вимірювань – комплекс заходів щодо забезпечення якості лабораторних досліджень, які дозволяють гарантувати і контролювати відповідність метрологічних характеристик вимірювань вимогам, що висуваються. Передбачено, що лабораторія має самостійно виконувати ці процедури. Заходи спрямовані на оцінку надійності та достовірності одержуваних результатів, які видає лабораторія, а також усунення причин незадовільних параметрів отриманих результатів. У цьому слід зазначити, що результати вимірів (випробувань, аналізу), що отримуються в лабораторії, – основний результат послуги, що характеризує її діяльність [19].

Застосування ВЛК необхідне під час виконання складних вимірів, що передбачають багатоетапні методики з великою часткою ручної праці (рутинних методів аналізу та підготовки до аналізу). Лабораторна практика показує, що недостатньо контролювати умови вимірювань, потрібно також контролювати сам результат. Тому ВЛК необхідний для лабораторій, які систематично виконують однотипні рутинні аналізи, а також у наукових дослідженнях, для забезпечення кращої сумісності результатів, що отримуються в різний час та в різних лабораторіях.

До цілей внутрішнього контролю якості результатів аналізу відносять: забезпечення необхідної точності результатів поточного аналізу, експериментальне підтвердження своєї технічної компетентності, забезпечення довіри до результатів аналізу як усередині лабораторії, організації, у складі якої працює лабораторія, так і з боку інших організацій (споживачів продукції), яку аналізує лабораторія, контролюючі організації тощо). Забезпечення точності результатів аналізу не нижче за гарантовану точність методики аналізу – головна умова для необхідної точності аналізу [20].

Необхідним етапом забезпечення якості результатів аналізу є контроль наявності в лабораторії умов для проведення аналізу. Чинники контролю представлені на рис. 2.4



Рис. 2.4. Фактори контролю якості результатів аналізу

Внутрішній контроль якості результатів аналізу проводять для методик аналізу із встановленими показниками якості.

Показники якості методики аналізу можуть бути представлені в нормативних документах на методику аналізу у вигляді характеристики похибки та її складових або у вигляді розширеної невизначеності та її складових.

Організації та проведення внутрішнього контролю якості результатів аналізу має передувати процедура підтвердження правильності використання методики аналізу у лабораторії (з урахуванням ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 [5]).



Розрізняють такі види контролю: експериментальний контроль значимих складових бюджету невизначеності результатів випробувань, оперативний контроль процедури аналізу, контроль стабільності результатів аналізу з допомогою контрольних карт.

Основні елементи, що утворюють структуру системи внутрішнього контролю якості, наведено на рис. 2.5.



Рис. 2.5. Типова структура внутрішнього контролю за якістю результатів випробувань

Забезпечення якості при реалізації внутрішньолабораторного контролю у випробувальному лабораторному центрі (ВЛЦ) є важливим та актуальним завданням для кожної лабораторії, яка заявляє про свою компетентність.

Внутрішній контроль якості реалізується через здійснення внутрішньолабораторного контролю (ВЛК) та має проводитися з метою забезпечення:

– необхідного рівня точності результатів вимірювань усередині лабораторії,

- достовірною інформацією щодо якості аналізованої продукції,
- контролю якості вимірювань.

Найважливішими елементами у системі внутрішньолабораторного контролю є:

- оперативний контроль процедури визначень (заснований на оцінці похибки результатів випробувань при здійсненні певного виду процедури контролю);

- контроль стабільності результатів визначень (заснований на контролі стабільності таких показників, як середньоквадратичне відхилення внутрішньолабораторної прецизійності, середньоквадратичне відхилення повторюваності, значення характеристики похибки);

- експериментальний контроль значущих складових бюджету невизначеності.

Вирізняють такі форми контролю стабільності результатів випробувань.

1. Контроль за стабільністю результатів випробувань у конкретній лабораторії із застосуванням контрольних карток шляхом підтримки на заданому рівні:

- похибки результатів випробувань;
- показників внутрішньолабораторної прецизійності, у тому числі значень повторюваності результатів паралельних випробувань.

2. Систематична перевірка підконтрольності процедур здійснення вимірів (випробувань, аналізу).

3. Вибірковий статистичний контроль показників внутрішньолабораторної прецизійності та похибки результатів випробувань, виконаних протягом заданого проміжку часу. Цей вид контролю рекомендується здійснювати за альтернативною ознакою.

Аналіз інформації, отриманої під час контролю стабільності результатів, дозволяє здійснити оцінку внутрішньолабораторної прецизійності, похибки результатів випробувань, проводити їх зіставлення зі встановленими значеннями, а також реалізовувати контроль систематичної похибки даної лабораторії.

З метою забезпечення якості під час реалізації внутрішньолабораторного контролю щорічно складається графік побудови та перевірки градувальних характеристик, а також передбачається проведення контролю методом добавок, розведення, використання зразка для контролю, ведеться контроль похибки на основі застосування контрольних проб з використанням контрольних карток.

Якість реалізації внутрішньолабораторних контрольних процедур також забезпечується контролем за умовами проведення випробувань: реєстрацією температури, вологості (в журналах мікроклімату), напруги мережі, температурного режиму в холодильниках при зберіганні хімічних реактивів і розчинів. Також ведеться контроль за термінами виготовлення реактивів, титрованих розчинів, перевірки їх титрів, терміном придатності сухих реактивів, державних стандартних зразків [21]. Значним є контроль за станом та актуалізацією НД та здійснення державної перевірки всіх засобів вимірювань, що використовуються в лабораторії.

Наявність ефективної системи контролю якості робіт, що виконуються в аналітичних та випробувальних лабораторіях, прийнято розглядати як необхідну умову надійності та достовірності вимірюваної інформації, яку вони надають.

Внутрішній контроль якості вимірювань виступає перевагою і гарантією якості послуг, що постачаються лабораторіями. Вибір виду внутрішньолабораторного контролю та форм стабільності результатів випробувань залежить від виду діяльності організації, об'єкта випробувань (аналізу) та інших факторів. При цьому необхідно враховувати, що важливою умовою забезпечення якості результатів випробування (аналізу) є контроль наявності в лабораторії умов для його проведення.

### **2.3. Методи повірки та калібрування лічильників води та витратомірів-лічильників**

Методи повірки та калібрування лічильників води та витратомірів-лічильників визначаються складом необхідних засобів та послідовністю виконуваних операцій, потрібних для виявлення метрологічних характеристик виробу [22].

Розрізняють:

Метод звіряння. Метод безпосереднього звірення передбачає одночасний вимір однієї й тієї ж значення фізичної величини повірюваним засобом вимірів і зразком відповідного розряду. При звірянні встановлюється деяке значення вимірюваної величини і порівнюються показання засобу, що повіряється, і еталонного.

Непрямий метод. Непрямий метод вимірів – вимір, результат якого визначають виходячи з прямих вимірів величин, що з вимірюваною величиною відомої залежності. Непрямі вимірювання застосовуються у випадках, коли неможливо виконати прямі вимірювання, наприклад, при визначенні щільності твердого тіла, що обчислюється за результатами вимірювань об'єму та маси.

Ваговий метод. Процедура перевірки ваговим методом полягає в порівнянні показань витратомірів, що повіряються, з показаннями вагових пристроїв.

Ротаметри, що застосовуються для вимірювання об'ємних витрат рідин і газів, мають кілька різновидів. Ротаметри, які застосовуються для місцевого вимірювання витрати, виготовляються зі скляною конусною трубкою у вигляді приладів, що показують. Ротаметри, що мають металевий корпус, забезпечуються передавальними вимірювальними перетворювачами з електричним або пневматичним вихідним сигналом. Ці ротаметри працюють у комплекті із вторинними приладами. Ротаметри з металевим корпусом близькі за своїм пристроєм до поплавкових витратомірів. Ротаметри зазначених різновидів випускаються класів точності: 1,0; 1,5; 2,5; 4,0. Ротаметри зі скляною конусною трубкою застосовуються для вимірювання витрати газів або прозорих рідин, що знаходяться під тиском не більше 0,6 МПа.

При проведенні перевірки застосовують такі засоби:

- еталонний вантажопоршневий манометр на розряд вище повіреного (для повірки манометрів 1-го розряду – робочий еталон);
- загальні для всіх ротаметрів:
- витратомірні установки з межами допустимої похибки не більше 1/3 межі допустимої похибки повіреного ротаметра для заданого діапазону вимірювань;

- термометр з ціною розподілу не більше 0,1 °С та межами допускається похибки не більше 0,2 °С;
- мембранний метеорологічний барометр;
- термометр ртутний скляний;
- ротаметри зі скляною, конусною трубкою манометр типу МО класу точності 0,4;
- аспіраційний психрометр;
- для ротаметрів типу РП:
- манометр типу МО класу точності 0,15 з верхньою межею вимірів 0,16 МПа;
- манометр з верхньою межею вимірювань 0,16 МПа класу точності не нижче 1, для контролю тиску повітря живлення;
- фільтр повітря ФВ-1,6;
- стабілізатор тиску повітря СДВ-1,6;
- для ротаметрів типу РЕ:
- регулювальний автотрансформатор типу 625-250 (РНО 250-0,5-М);
- вольтметр Е 515/3 класу 0,5;
- мілівольтміліамперметр М 2020 класу 0,2.

Перевірочним середовищем при проведенні перевірки є:

- повітря для газових ротаметрів;
- водопровідна вода для рідинних ротаметрів.

Операції перевірки:

Зовнішній огляд.

Під час проведення зовнішнього огляду має бути встановлено:

- відсутність механічних пошкоджень та дефектів (тріщин у скляній трубці, забруднень поплавка та поверхні трубки тощо), що погіршують зовнішній вигляд ротаметра та перешкоджають його застосуванню;
- відповідність комплектності ротаметра вимогам технічних документів на цей ротаметр;

- цифри та позначки шкали повинні бути чіткими;
- ціна поділів шкали не повинна перевищувати межі похибки ротаметра, що допускається;

- маркування ротаметрів повинно відповідати вимогам технічної документації на ротаметр, що повіряється.

#### Опробування.

Для перевірки нормальної роботи ротаметра через нього пропускають потік перевірконого середовища (води, повітря), плавно змінюючи витрату від 0 до 100% і назад. При зміні витрати поплавців ротаметра, стрілка шкали місцевих показань та стрілка вторинного приладу повинні рухатися спокійно, без стрибків та заїдань.

Визначення основної похибки. Основну похибку ротаметрів, призначених для вимірювання витрати рідини, %.

#### Визначення варіації свідчень.

На кожній із зазначених вище відмітках шкали визначають варіацію показань при прямому та зворотному ходах поплавка. При проведенні перевірки максимальна амплітуда коливання поплавця (стрілки місцевих показань ротаметра і вторинного приладу) щодо позначки шкали не повинна перевищувати межі основної похибки ротаметра, що допускається. Позитивні результати періодичної повірки ротаметрів оформлюють свідоцтвом про повірку або записом у паспорті і підтверджують нанесенням відбитка повірного тавра.

#### Перевірка пристроїв звуження

Звужувальні пристрої набули дуже широкого поширення завдяки ряду їх суттєвих позитивних властивостей. Конструкція витратомірів з пристроями, що звужують, виключно проста. Вони складаються з власне звужувального пристрою, що встановлюється в трубопроводі, сполучного пристрою та вимірювального приладу – диференціального манометра, за показаннями якого і судять про витрату, що вимірюється. Прилад в цілому, з усіма його елементами, практично не має рухомих елементів, що головним чином і обумовлює простоту його конструкції. Звужувальні пристрої дозволяють вимірювати практично необмежені витрати речовин [23]. Виняток становлять лише дуже малі витрати.

Метод вимірювання витрати середовища, що протікає у вимірювальному трубопроводі, заснований на створенні за допомогою пристрою звуження (ПЗ) місцевого звуження потоку, частина потенційної енергії якого переходить в кінетичну енергію. Середня швидкість потоку в місці його звуження підвищується, а статичний тиск стає меншим за статичний тиск до ПЗ. Різниця тиску (перепад тиску) тим більше, чим більше витрата середовища, і, отже, вона може бути мірою витрати.

Ультразвукові лічильники (УЗ) для вимірювання потоку газу представляють одну з головних концепцій побудови лічильників газу для технологічного застосування, а також для комерційного обліку та вимірювань у газорозподільних системах. Поряд із високою відтворюваністю та високою точністю ультразвукова технологія має й інші характерні особливості: незначне падіння тиску; широкі межі вимірювань та здатність працювати з пульсуючими потоками. УЗ можуть надавати розширену діагностичну інформацію, що дозволяє продемонструвати функціональність УЗ. Крім того, вимірюючи швидкість звуку можна порівняти зі швидкістю звуку в середовищі, обчислений на основі тиску, температури та газового складу, що дозволяє провести взаємну перевірку правильності роботи чотирьох задіяних у процесі засобів вимірювання [24]. Внаслідок розширених діагностичних здібностей УЗ нині заохочується до впровадження та застосування автоматизованої діагностики замість трудомістких перевірок системи якості. Типові класифікаційні робочі характеристики:

- комерційний облік  $\pm 0,7$  %;
- газорозподільні системи  $\pm 1,5$  %;
- додаткове обладнання та технологічні процеси;
- факельний газ та викиди.

Типові лічильники класу 1 і класу 2 є багатопроменевими лічильниками з хордами в різних радіальних позиціях. Типові лічильники класу 3 і класу 4 являють собою однопроменеві лічильники, лічильники з діаметральними траєкторіями, занурювальні лічильники, побутові лічильники, лічильники для установки у витяжках і димоходах, а також лічильники для факельного газу.

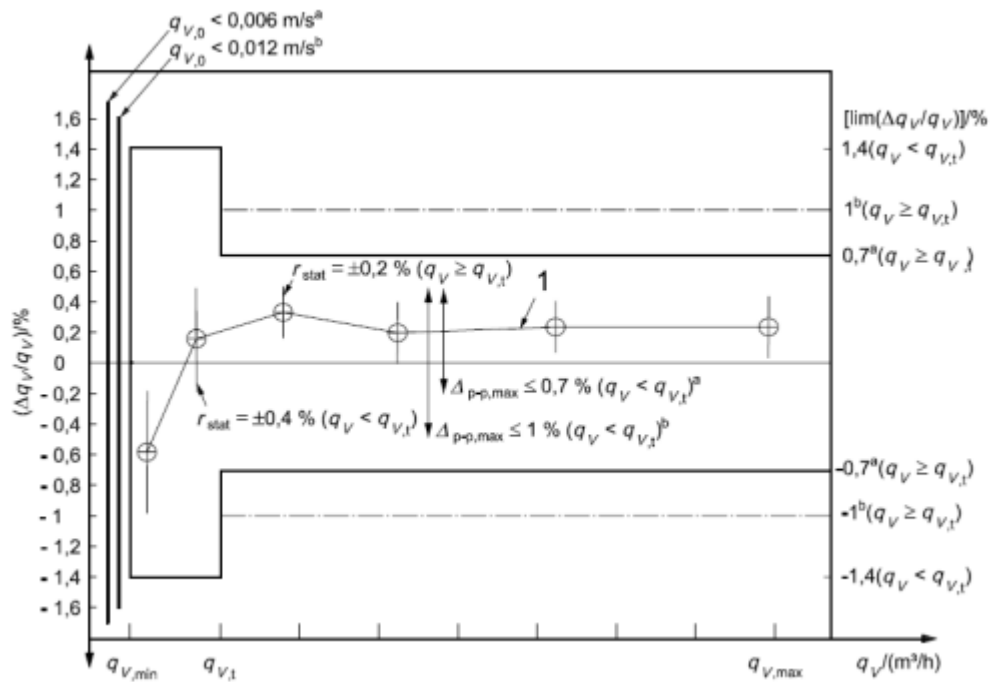


Рис.2.6. Допустимі межі невизначеності для лічильника класу 1

### Діафрагмові та струменеві лічильники газу

У якості робочих засобів вимірювань, призначених для обліку споживання природного газу при відносно малих значеннях витрати (0,016 - 40 м³ /год) в даний час використовуються лічильники газу діафрагмового (мембранного) та струминного типу. Вони переважно встановлюються у житлових та побутових приміщеннях.

При перевірці лічильників застосовують перевірочні установки:

- з еталонним газовим мірником;
- з еталонним лічильником газу;
- з еталонними докритичними та критичними соплами.



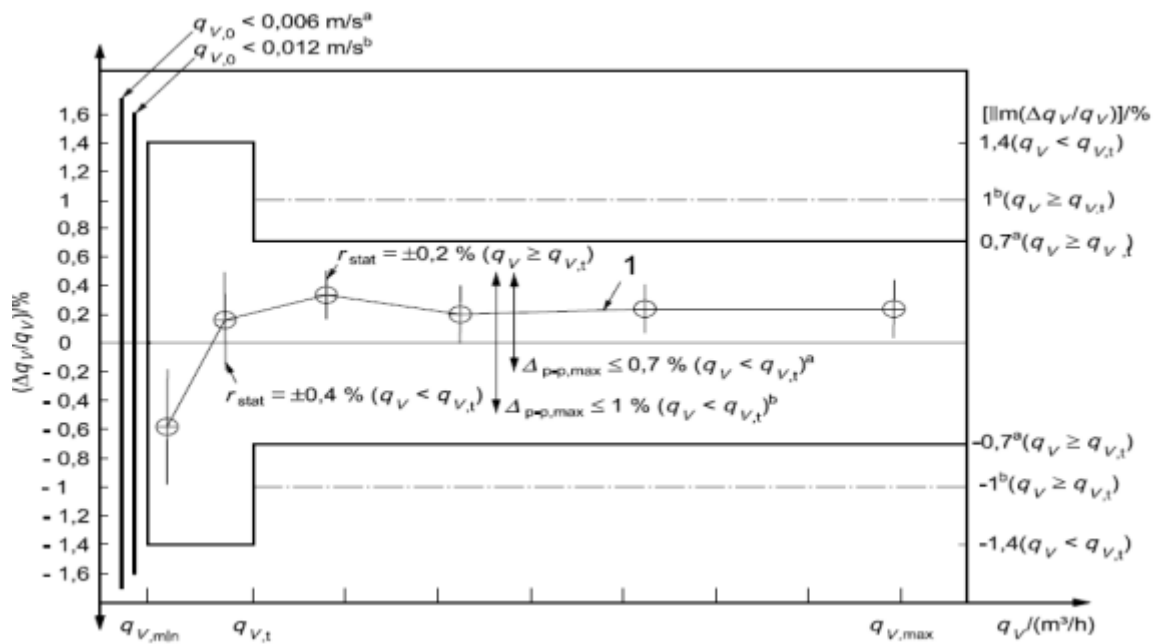


Рис.2.7. Допустимі межі невизначеності для лічильника класу 2.

Перевірочні установки, що складаються з еталонного засобу вимірювання та допоміжних пристроїв, повинні забезпечувати перевірку лічильників та задовольняти наступним вимогам:

- діапазон роботи перевірочної установки повинен бути не меншим за діапазон роботи лічильника;
- межа основної відносної похибки установки не повинна перевищувати 1/3 межі основної відносної похибки лічильника, що допускається;
- надлишковий тиск (або розрідження), створюваний установкою, повинен перевищувати втрати тиску в засобах повірки, лічильнику та сполучній арматурі;
- у якості робочого середовища слід використовувати повітря;
- має бути забезпечена герметичність приєднання лічильника.

Установка має бути укомплектована засобами вимірювання тиску (розрідження), температури, а при необхідності також засобами вимірювання часу, атмосферного тиску, вологості повітря. Клас точності застосовуваних приладів повинен бути таким, щоб додаткова похибка, що вноситься ними, забезпечувала

сумарну похибку установки не більше межі основної відносної похибки, що допускається.

Перед повіркою лічильники витримують у приміщенні, де проводять перевірку, щонайменше 1 години. Після встановлення лічильника на перевірочній установці перевіряють герметичність місць приєднання лічильника до перевірочної установки. Лічильник подають на перевірку з такими документами:

- паспортом на лічильник або свідоцтвом про попередню перевірку;
- посібником з експлуатації;
- протоколом випробувань на герметичність.

У якості перевірного середовища при їх перевірці використовується повітря.

При проведенні перевірки необхідно дотримуватись умов:

- температура навколишнього повітря,  $0\text{ C } 20\pm 5$ ;
- відносна вологість навколишнього повітря, % 30-80;
- атмосферний тиск, кПа 84,0-106,7.

#### Операції перевірки

Зовнішній огляд. При зовнішньому огляді звертають увагу відсутність механічних пошкоджень лічильника, стан лакофарбового покриття, наявність товарного знака підприємства-виробника, і навіть написів із зазначенням типу, заводського номера, року виготовлення, найбільшого надлишкового тиску, максимального і мінімального значень витрати.

Опробування. Опробування лічильника проводять, пропускаючи крізь нього потік повітря зі значенням витрати щонайменше 10% номінального. При цьому лічильник повинен працювати стійко, без ривків, заїдань, сторонніх шумів. Покази відлікового пристрою повинні поступово збільшуватися. Цю операцію повторюють за максимального значення витрати [25].

Визначення метрологічних показників. Основну відносну похибку визначають за результатами порівняння пропущеного через еталонний лічильник контрольного об'єму повітря з показаннями лічильника, що повіряється.

Контрольний обсяг повітря в залежності від типу перевірочної установки може бути заданий такими способами:

- в установках дзвонового типу контрольний об'єм задають як геометричний об'єм, що відсікається дзвоном, що рухається, при проходженні між двома фіксованими точками;
- при застосуванні еталонного лічильника для обчислення контрольного обсягу використовують його показання;
- у соплових установках значення контрольного обсягу повітря отримують шляхом інтегрування за часом контрольного значення витрати повітря, що задається соплом, або (при постійній витраті) як добуток значення витрати повітря на час пропускання його через лічильник.

Показники лічильників можуть бути зняті візуально за відліковим пристроєм або (за наявності імпульсного виходу) за кількістю зареєстрованих імпульсів. Значення витрати повітря, у яких проводять перевірку, вказують у методиці перевірки на лічильник конкретного типу. При цьому дотримуються таких вимог:

- для механічних (тахометричних, діафрагмових, барабанних) лічильників кількість точок витрати повітря  $Q$  має бути не менше трьох з обов'язковим включенням максимальної  $Q_{\max}$  та мінімальної витрати  $Q_{\min}$ ;
- для лічильників, що мають електронне коригування вихідного сигналу (лінеаризація характеристики, активні фільтри та ін.), кількість точок витрати повітря має бути не менше семи з обов'язковим включенням  $Q_{\min}$  та  $Q_{\max}$ . При кожному значенні витрати повітря перевірку проводять до трьох разів. Якщо за результатами першого вимірювання основна відносна похибка лічильника не перевищує межі основної похибки, що допускається, повторні вимірювання не проводять. В іншому випадку виміри повторюють і за результат приймають середньоарифметичне отриманих значень.

#### Ультразвукові витратоміри

Принцип дії ультразвукових витратомірів ґрунтується на залежності швидкості поширення ультразвуку щодо труби від швидкості потоку. При русі рідини відбувається знесення ультразвукової хвилі, яке призводить до зміни повного часу поширення ультразвукового сигналу (УЗС) між електроакустичними перетворювачами: по потоку час поширення зменшується, а проти потоку зростає.

Таким чином, ультразвукові перетворювачі здійснюють вимірювання різниці часу поширення УЗС по потоку та проти нього. Ця величина пропорційна швидкості і, отже, витрати. Необхідно підкреслити, що в основному ультразвукові витратоміри застосовуються для вимірювання витрат рідких середовищ, так як в газовому середовищі коефіцієнт поглинання ультразвуку великий, інтенсивність поширення ультразвукової хвилі мала.

#### Електромагнітні витратоміри

Принцип дії електромагнітних витратомірів базується на законі електромагнітної індукції Фарадея, відповідно до якого електропровідної рідини, що перетинає магнітне поле, індукується ЕРС (електрорушійна сила), пропорційна швидкості руху рідини. У конструкції для приладно-технічної реалізації цього вимірювального принципу електропровідне робоче середовище протікає в трубі, в якій створюється магнітне поле з силовими лініями перпендикулярними напрямку потоку. Індуктована в робочому середовищі напруга знімається двома діаметрально встановленими електродами.

#### Коріолісові витратоміри

Для вимірювання параметрів рідин широко поширені засоби вимірювання, що використовують сили Коріоліса. Коріолісові витратоміри, безпосередньо вбудовані в трубопровідну мережу, забезпечують прямий і точний вимір масової витрати, необхідної для управління багатьма процесами. Коріолісову технологію входять також високоточне вимірювання щільності і температури на потоці, що використовується в різних галузях промисловості, включаючи системи комерційного обліку. Сімейство пристроїв, засноване на ефекті Коріоліса, включає сенсори для вимірювання параметрів небезпечних та агресивних матеріалів, високотемпературних рідин та санітарних продуктів.

Система вимірювання витрати включає сенсор і перетворювач сигналу (датчик). Кожен сенсор складається з однієї або двох мірних труб, укладених у корпус. Функціонування витратоміра засноване на застосуванні другого закону Ньютона: сила дорівнює масі, помноженої на прискорення.

При вимірюваннях маси продукту в трубопроводах, мірах місткості, мірах повної місткості застосовують такі методи:

- прямий метод динамічних вимірювань;
- непрямий метод динамічних вимірювань;
- прямий метод статичних вимірювань;
- непрямий метод статичних вимірів;
- непрямий метод, заснований на гідростатичному принципі.

При непрямому методі статичних вимірів масу нафтопродукту визначають за результатами вимірів:

у заходах місткості:

- рівня продукту – стаціонарним рівнеміром або іншими засобами вимірювань рівня рідини;

- щільності продукту – переносним чи стаціонарним засобом вимірювань щільності або ареометром у лабораторії в об'єднаній пробі продукту, складеної з точкових проб;

- температури продукту – термометром у точкових пробах або за допомогою переносного чи стаціонарного перетворювача температури;

- обсягу продукту – за градуовальною таблицею міри місткості з використанням результату вимірювань рівня;

у заходах повної місткості:

- густини продукту – переносним засобом вимірювань густини або ареометром у точковій пробі продукту;

- температури продукту – переносним перетворювачем температури або термометром у точковій пробі продукту;

- обсягу продукту, прийнятого рівним дійсної місткості міри.

Результати вимірювань щільності та об'єму продукту, отримані при температурі продукту в мірах місткості, мірах повної місткості або в лабораторії призводять до стандартної умови. Непрямий метод статичних вимірів маси продукту в мірах місткості та мірах повної місткості має найширше поширення під

час проведення облікових операцій із нафтопродуктами та його зберіганні, і навіть взаємних розрахунків між постачальником і споживачем.

При прямому методі статичних вимірювань масу продукту визначають за результатами зважування на залізничних та автомобільних терезах залізничних та автомобільних цистерн з продуктом і без нього. Незважаючи на складності організаційного порядку, застосовується на практиці при проведенні обліково-розрахункових операцій.

Для вимірювань маси продукту, що транспортується трубопроводами, застосовують прямий або непрямий методи динамічних вимірювань. При прямому методі динамічних вимірювань масу продукту вимірюють у трубопроводі за допомогою масового витратоміра і результати вимірювань отримують безпосередньо.

При непрямому методі динамічних вимірювань масу продукту визначають за результатами наступних вимірювань у трубопроводі:

- щільності за допомогою потокових перетворювачів щільності, тиску та температури;
- обсягу продукту за допомогою перетворювачів витрати, тиску та температури або лічильників рідини.

Результати вимірювань щільності та об'єму продукту призводять до стандартних умов. Найбільш простий прямий метод вимірювання параметрів рідин забезпечують засоби вимірювання, що використовують ефект Коріоліса. Комплекс, що включає коріолісовий витратомір і трансмітер, забезпечує вимірювання масової та об'ємної витрати, щільності та температури в режимі реального часу, при цьому не потрібно будь-якого додаткового обладнання [26].

Крім високої точності та відтворюваності результатів вимірювань, коріолісові витратоміри характеризуються низькою вартістю експлуатації та відрізняються такими характеристиками:

- відсутність вимог до спеціального монтажу;
- відсутність рухомих частин;

– відсутність вимог до наявності прямих ділянок трубопроводів та випрямлячів потоку;

– прямий вимір масової витрати;

– технологія MVD.

Лічильники холодної питної води та гарячої води

Для проведення перевірки потрібні еталонні та допоміжні засоби вимірювання: гідравлічний прес для перевірки на герметичність (тиск вибирається в залежності від робочого тиску лічильника, що перевіряється); установка повіркова забезпечує відтворення витрат води, похибка вимірювання об'єму не повинна перевищувати 1/3 максимально допустимої похибки лічильника.

Лічильники повинні бути встановлені на перевірочній установці по одній або по кілька штук. Число лічильників має бути таким, щоб забезпечувати можливість їх перевірки при найбільшій перевірочній витраті. Лічильники повинні мати однаковий діаметр умовного проходу. Стрілка на корпусі лічильника повинна співпадати із напрямком потоку води. Лічильники слід приєднувати до трубопроводу перевірочної установки через приєднувальні патрубки, довжина яких вказується в технічній документації на цей тип лічильника. Умови перевірки:

– температура навколишнього повітря плюс  $20 \pm 5$  °С;

– відносна вологість повітря від 45 % до 75 %;

– атмосферний тиск від 86 до 106 кПа;

– температура води залежно від температурного класу лічильника;

– зміна температури води протягом часу перевірки, не більше  $\pm 5$  °С;

– зміна тиску води протягом часу перевірки, не більше  $\pm 5$  %.

Операції перевірки

Зовнішній огляд. При зовнішньому огляді проводиться перевірка лічильника на відповідність вимогам:

– відсутність механічних пошкоджень, стан лакофарбового покриття, корозії на поверхні лічильника;

– чіткість зображення написів на маркувальній табличці, а також цифр та позначок на циферблаті роликах відлікового пристрою;

- відсутність забруднень на склі, що закриває циферблат та відліковий пристрій;
- наявність та справність захисних пристроїв, що забезпечують пломбування лічильника.

Герметичність лічильників. Герметичність лічильників перевіряють створенням у робочій порожнині лічильників тиску, рівного  $P_{max}$  і обчислюваного за формулою

$$P_{max} = 1,6 P_{map} \quad (2.1)$$

де  $P_{max}$  – створюваний надлишковий тиск, МПа;

$P_{map}$  – максимальний допустимий робочий надлишковий тиск для конкретного типу лічильника, виходячи з його класу тиску води, МПа.

Тиск слід піднімати до максимального надлишкового тиску плавно протягом 1 хвилини.

Після створення робочої порожнини надлишкового тиску лічильник витримують протягом 1 хв. Значення надлишкового тиску контролюють за манометром.

Результати перевірки вважаються задовільними, якщо після встановлення максимального надлишкового тиску протягом 1 хв у робочій порожнині лічильника у місцях з'єднань та корпусі не спостерігається поява крапель та течі води, а також падіння тиску за показаннями манометра. Відносна похибка лічильника.

Відносну похибку лічильника визначають при кожному з наступних трьох значень перевірочних витрат, вибраних з діапазонів:

- між  $Q1$  та  $1,1Q1$ ;
- між  $Q2$  та  $1,1Q2$ ;
- між  $0,9Q3$  та  $Q3$ ,

де  $Q$  значення обсягу, пролитого під час перевірки при витраті:

- $Q1$ , має бути не менше 7,5% мінімального значення сумарного об'єму води  $V_{\Sigma min}$ ;



– Q2, має бути не менше 14,5% мінімального значення сумарного об'єму води  $V_{\Sigma\min}$ ;

– Q3 має бути не менше 56,5% мінімального значення сумарного об'єму води  $V_{\Sigma\min}$ .

Мінімальне значення сумарного об'єму води  $V_{\Sigma\min}$  за час перевірки повинно відповідати об'єму води, пролитому протягом 1 хв при постійній витраті Q3.

При кожній перевірочній витраті виконують один вимір. Результат виміру округляють до двох цифр після коми.

Відносну похибку лічильника при перевірці визначають, як відносне відхилення показань об'єму води, виміряного лічильником, що перевіряється, і об'єму води, виміряного еталонним засобом вимірювань об'єму. У якості еталонного СІ може застосовуватися витратомірна установка, що реалізує об'ємний метод або зважування, або витратомірна установка з еталонним лічильником в режимі безпосереднього звірення.

Відносну похибку лічильників  $\delta$  %, при перевірці методом вимірювання об'єму води обчислюють за формулою

$$\delta = \frac{V_i - V_e}{V_e} \cdot 100 \quad (2.2)$$

де  $V_i$  – об'єм, виміряний лічильником води,  $\text{м}^3$ , який обчислюють за формулою

$$V_i = V_{\text{кін}} - V_{\text{поч}} \quad (2.3)$$

де  $V_{\text{кін}}$  – показання лічильника після пропускання через нього води,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{поч}}$  – показання лічильника на початок пропускання води,  $\text{м}^3$ ;

$V_e$  – дійсний обсяг, виміряний еталонним засобом вимірів,  $\text{м}^3$ .

При перевірці лічильника з імпульсним вихідним сигналом об'єм води  $V_i$ , що пройшов лічильник, обчислюють за формулою

$$V_i = K \cdot N \quad (2.4)$$

де  $K$  – передавальний коефіцієнт або вага лічильника імпульсу,  $\text{м}^3/\text{імп}$ ;

$N$  – число імпульсів, зареєстрованих лічильником під час виміру, імп.

Результати перевірки вважаються позитивними, якщо отримана відносна похибка лічильника води лежить у межах:

- між  $Q_1$  та  $1,1Q_1$ ;
- $\pm 5\%$  у діапазоні витрат між мінімальним  $Q_1$  та перехідним  $Q_2$ ;
- $\pm 7\%$  у діапазоні витрат між перехідною витратою  $Q_2$  (включно) та максимальною витратою  $Q_4$
- $\pm 2\%$  при температурі води до  $30\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- $\pm 3\%$  при температурі води понад  $30\text{ }^\circ\text{C}$ .

#### **2.4. Основні технічні та експлуатаційні характеристики переносних та стаціонарних станцій**

При реалізації вагового методу використовуються ваги Mettler Toledo KA32s, KCS 300s, KES 3000. Для вимірювання густини перевірного середовища застосовується прямий метод вимірювань з використанням потокового перетворювача (щільноміру) Solartron 7835.

Конструктивно УПР є єдиною технічною системою, пов'язаною гідравлічними та електричними зв'язками, виконану у вигляді двох випробувальних ліній Ду50 і однієї лінії – Ду150, що дозволяють встановлювати на вимірювальних ділянках перетворювачі витрати (лічильники) з діаметром умовного проходу від Ду 2 мм до Ду150 використовуваної випробувальної лінії.



Рис. 2.8. Виносні термінали масових витратомірів



Рис. 2.9. Масові витратоміри CMF, Solartron 7835

Основними елементами аналізованої проливної витратомірної установки є:

- гідравлічна система створення та стабілізації потоку;
- ємність збору та зберігання оборотної води;
- еталонні витратоміри, еталонні ваги, потоковий густомір;
- термометри та манометри для контролю температури та тиску перевірючого середовища;
- контролер ROC 827 для управління та регулювання УПР;

- три перекидні пристрої з трьома накопичувальними ємностями;
- необхідна запірна арматура;
- ПЕОМ, оснащена спеціальним програмним забезпеченням для візуалізації та обробки результатів вимірюваних параметрів.



Рис. 2.10. Перекидний пристрій



Рис. 2.11. ПЕОМ із спеціальним програмним забезпеченням



Рис. 2.12. Місткості для зберігання води

Метрологічні характеристики проливної витратомірної установки визначають відповідно до програми та методики метрологічної атестації. Відповідно до цієї методики метрологічні характеристики установки УПР-200 повинні відповідати таким вимогам:

- межі допустимої відносної похибки вимірювання масової витрати в режимі статичного зважування  $\pm 0,025\%$ , у діапазоні витрат від 0,01 до 200 т/год;
- межі допустимої відносної похибки вимірювання об'ємної витрати в режимі статичного зважування  $\pm 0,05\%$ , у діапазоні витрат від 0,01 до 200 м<sup>3</sup>/год;
- межі допустимої відносної похибки вимірювання масової витрати в режимі звірення при використанні масових витратомірів Micro Motion  $\pm 0,2\%$  у діапазоні витрат від 0,01 до 200 т/год;
- межі допустимої відносної похибки вимірювання об'ємної витрати в режимі звірення при використанні масових витратомірів Micro Motion  $\pm 0,25\%$  у діапазоні витрат від 0,01 до 200 м<sup>3</sup>/год;
- межі допустимої відносної похибки вимірювання об'ємної витрати в режимі звірення при використанні електромагнітних витратомірів MAGFLO  $\pm 0,3\%$  у діапазоні витрат від 0,03 до 31 м<sup>3</sup>/год.

Тахометричними називаються витратоміри, в яких перетворювачі витрати (турбінка, кулька і т.п.) обертаються зі швидкістю, пропорційною до об'ємної витрати вимірюваного середовища. Найбільш поширені турбінні та ротаційні (камерні) конструкції тахометричних витратомірів.

Турбінні та ротаційні витратоміри вимірюють об'ємні витрати в реальних (робочих) об'ємних одиницях. Для приведення робочої об'ємної витрати до нормалізованих об'ємних одиниць необхідно знати температуру  $T$ , тиск  $P$  та коефіцієнт стисливості вимірюваного газового середовища  $K$ . З цією метою перед первинним перетворювачем витрати встановлюється датчик тиску, а після датчик температури, вихідні вимірювальні канали яких підключаються до обчислювального пристрою.

Для всіх газоподібних середовищ існує конкретна залежність:  $Gr = f(T, G_0, P, K_{cm})$ .

Турбінні лічильники газу СГ-16 (75) М застосовуються для вимірювання витрат і обсягів плавно змінних потоків сухих, очищених одно і багатоконпонентних неагресивних газів в умовах середнього та високого тиску (до 75 бар). Вони реалізують непрямий метод виміру. Газ, що проходить через витратомір, приводить у обертання турбіну, що знаходиться в його потоці. Число оборотів турбіни в широкому діапазоні його витрат прямо пропорційно протікає обсяг газу. Обертальний рух турбіни за допомогою багатоступінчастого редуктора передається на лічильний механізм, що реєструє робочий обсяг газу, що пройшов.

Важливим елементом у метрологічному забезпеченні АСУ ТП є оптимальний вибір високоточних і надійних засобів вимірювань, вимірювальних та керуючих систем, дозволених до застосування на території України.

Усі засоби вимірювань та системи внесені до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки України.

## 2.5. Документація вимірювальних та випробувальних лабораторій

Людство поки що не винайшло інших способів описувати організаційні системи, крім як у вигляді документів на носіях будь-якого виду – паперових чи електронних. Документована система менеджменту якості (СМЯ) – це модель, яка описує систему управління організацією на основі критеріїв якості, сформульованих у міжнародних стандартах ISO 9000. Одним із найважливіших аспектів реалізації цих стандартів є документування СМЯ, ефективність функціонування якої забезпечується встановленням та документальному фіксуванні правил менеджменту якості, специфічних для кожної конкретної організації.

Документація робить систему «прозорою» не лише для її розробників, а й для користувачів та перевіряючих. Довести відповідність системи менеджменту якості встановленим вимогам можна лише у разі її подання у документованому вигляді. В іншому випадку можна стверджувати, що система якості відсутня, як це впливає з поширеного афоризму: "Немає документації – немає системи".

Технічне регулювання є одним із ключових факторів створення ефективних умов для формування та реалізації державної промислової та соціально-економічної політики.

Основними цілями акредитації випробувальних лабораторій є:

- підтвердження компетентності випробувальних лабораторій (центрів), які виконують роботи з підтвердження відповідності;
- забезпечення довіри виробників, продавців та набувачів до діяльності акредитованих випробувальних лабораторій (центрів);
- створення умов для визнання результатів діяльності акредитованих випробувальних лабораторій (центрів) [3].

Випробувальні лабораторії, які претендують на визнання технічної компетентності у проведенні випробувань продукції з метою підтвердження відповідності. Головною вимогою є розробка власної системи якості, а також адміністративних та технічних систем, що застосовуються для керування діяльністю лабораторії.

Системи менеджменту якості, які органічно вбудовуються в структуру управління організацією, у тому числі й випробувальною лабораторією, забезпечують керівництву та споживачам упевненість, що вимоги, що пред'являються до якості, будуть виконані.

Ефективність СУЯ багато в чому залежить від того, наскільки добре вона документована. Нова версія стандартів ISO допускає для організації більше (порівняно з версією 1994 р.) гнучкості у виборі шляху, яким вона здійснює документування своєї системи. Це дає змогу кожній конкретній організації визначити необхідні для неї характер та масштаб документування СУЯ.

Важливо, що ISO 9001 вимагає не системи документів, а документоване СМЯ. Такий підхід дозволяє уникнути бюрократизації системи, що виражається у створенні надмірної кількості документів, які зрештою або просто не працюють, або, що ще гірше, заважають роботі. Відповідно до ISO 9000 (п. 2.7.1), розробка документації системи – не самоціль, вона має додавати цінність організації, тобто підвищувати результативність та ефективність діяльності в системі.

Основними об'єктами документування в СУЯ є процеси. Документування процесів сприяє досягненню їх відповідності встановленим вимогам, забезпеченню відтворюваності та простежуваності, оцінюванню їх результативності та ефективності, а також досягненню рівня необхідної підготовки персоналу [4].

Більшість вітчизняних організацій під час створення документів СМЯ використовуює багато текстових описів. Такі документи, як правило, виходять громіздкими та незручними для користувачів. Природно, що складніший процес, то вища ймовірність того, що текстовий документ може виявитися громіздким і скрутним для сприйняття та перевірки. Це визначає необхідність пошуку більш досконалої форми документів, що визначають порядок та правила здійснення процесів. Такий документ має бути логічним та простим по побудові, містити мінімум текстового опису, бути наочним та зрозумілим для користувачів.

З урахуванням цих вимог запропоновано метод документування процесів з максимальним використанням графічних форм, що містить його основні характеристики, та алгоритму процесу, що описує його перебіг із суто



управлінських позицій. Цей принцип покладено в основу методики розроблених проектів стандартів випробувальної лабораторії.

## **Висновки до другого розділу**

Якість проведення випробувань і вимірювань у лабораторіях ґрунтується на забезпеченні необхідного обладнання відповідної якості та методів проведення випробувань. У лабораторіях діє процесний підхід до проведення вимірювань та випробувань. Набір дій процесу має бути точно визначений і всі дії мають бути взаємопов'язані. Виконання процесу необхідно постійно контролювати, щоб була можливість виявити відступ від встановленого порядку. Для того, щоб можна було реалізувати процесний підхід, ДСТУ ISO 9001:2015 вимагає визначити та документувати процеси організації. Щоб виконати цю вимогу, робоча група повинна спочатку формалізувати процеси, які були включені в область дії системи якості у тому вигляді, як вони є, а потім внести до цих процесів зміни відповідно до вимог, зазначених у стандарті. Відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 будь-яка вимірювальна та випробувальна лабораторія повинна мати у своєму розпорядженні процедури управління якістю проведених вимірів (випробувань і аналізу) у тому, щоб контролювати їх достовірність. Основним елементом підтвердження достовірності результатів аналізу є внутрішньо-лабораторний контроль отриманих результатів. Методи перевірки та калібрування лічильників води та витратомірів-лічильників визначаються складом необхідних засобів та послідовністю виконуваних операцій, потрібних для виявлення метрологічних характеристик виробу: метод зрівняння, непрямий метод та ваговий метод. При реалізації вагового методу використовуються ваги Mettler Toledo KA32s, KCS 300s, KES 3000. Для вимірювання густини перевірного середовища застосовується прямий метод вимірювань з використанням потокового перетворювача (щільноміру) Solartron 7835. Основні групи документації яку повинна мати випробувальна лабораторія: правова, організаційно-методична, нормативна, документація на систему забезпечення якості, документація на випробувальне та вимірювальне

обладнання, документація з діловодства, документація на випробувані зразки виробів (паспорт, технічні описи та посібники з експлуатації на випробувані вироби), документація на порядок проведення випробувань та реєстрації даних, документація щодо підтримки умов у приміщеннях.

## РОЗДІЛЗ

### МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТА ВИПРОБУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ

Метрологічне забезпечення передбачає застосування наукових, організаційних форм, технічних засобів, правил та норм, необхідних для досягнення єдності та необхідної точності вимірювань.

Вирішення такої задачі передбачає виконання наступних умов: результати вимірювань повинні виражатися в установлених одиницях та із застосуванням певних форм; значення показників точності одержаних результатів повинні бути відомі із заданим ступенем достовірності; значення показників точності повинні забезпечувати оптимальне вирішення поставлених завдань.

Рівень метрологічного забезпечення передбачає наявність: обґрунтованих вимог щодо точності результатів сертифікаційних випробувань; документів, що регламентують методики випробувань та оцінки їх випробувань; необхідних засобів вимірів; кваліфікованого персоналу; системи підтвердження метрологічної придатності вимірювального обладнання

#### **3.1 Документована процедура «Метрологічне забезпечення»**

У суспільстві метрологія грає велику роль. Це з тим, що немає жодної сфери людської діяльності, де б не використовувалися результати вимірів.

За допомогою вимірювань одержують інформацію про стан різних процесів. Вимірювальна інформація є основою прийняття рішень. І лише її достовірність та точність забезпечують правильність рішень на всіх рівнях.

Випробувальні лабораторії відіграють велику роль у цьому процесі. Вони покликані на основі випробувань представляти об'єктивну інформацію про характеристики випробуваної продукції.

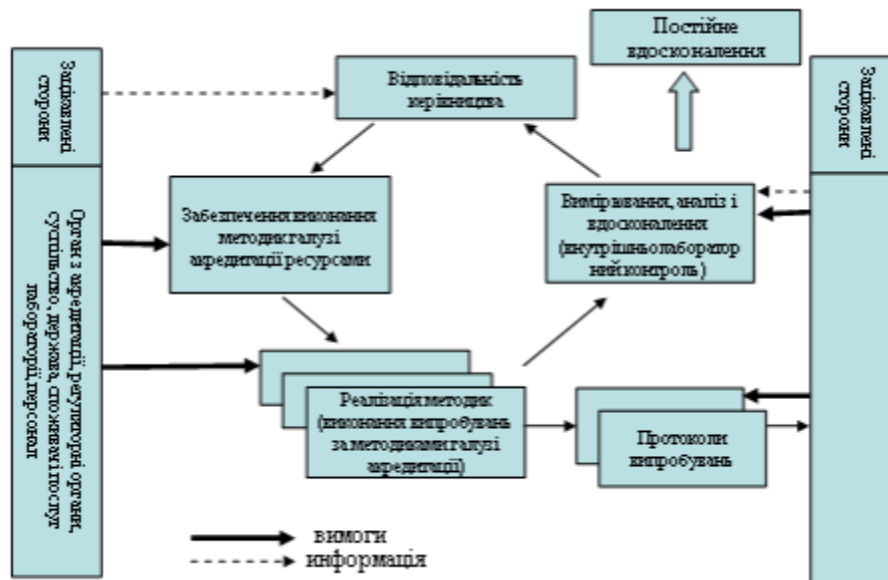


Рис. 3.1. Модель системи менеджменту лабораторії

Кожна лабораторія у своїй діяльності прагне отримання точної і достовірної інформації, і метрологічне забезпечення покликане допомогти цьому, оскільки вся система метрологічного забезпечення діяльності випробувальної та вимірювальної лабораторії спрямовано на отримання достовірної вимірювальної інформації.

Метрологічне забезпечення встановлює правила та норми, спрямовані на досягнення єдності та необхідної точності вимірювань.

Єдність вимірів є кінцевою суспільною метою, при досягненні якої задовольняються суспільні потреби у результатах вимірів.

Неухильно зростаюча значущість та відповідальність вимірювань та вимірювальної інформації зумовили необхідність встановлення в законодавчому порядку комплексу правових та нормативних положень, дотримання яких спрямоване на забезпечення єдності та необхідної точності вимірів.

У випробувальній лабораторії стандарти організації розробляються на основі та на додаток стандартів вищої категорії (ДСТУ, ISO), методик, інструкцій тощо.

З метою забезпечення організаційної єдності та створення умов для своєчасної підготовки до застосування стандарту організації у випробувальній та

вимірювальній лабораторії необхідно передбачати наступний порядок розробки документації:

1) Прийняття рішення щодо розробки, яке має здійснюватися на основі:

- наказ керівника лабораторії;
- особистої ініціативи будь-якого працівника.

2) Розробка моделі процесу;

3) Планування, тобто визначення ресурсів, термінів розробки, виконавців і т.д.

4) Ухвалення рішення про можливість виконання;

5) Розробка концепції документа. Після прийняття рішення слідує стадія розробки концепції документа та реалізація. Організація розробки концепції документа ведеться на три стадії:

- розробка та узгодження проекту (першої редакції);
- розробка проекту (остаточної редакції) за зауваженнями та пропозиціями підрозділів лабораторії;
- проведення нормоконтролю, тобто перевірка правильності викладу та оформлення згідно з ДСТУ.

б) Реалізація, яка включає:

- виготовлення оригіналу документа;
- підписаний нормоконтролером оригінал далі приймають і вводять у дію наказом чи особистим підписом на першій сторінці стандарту керівника лабораторії чи його заступника. У разі затвердження СТО наказом у ньому встановлюють дату набрання чинності стандарту з урахуванням заходів, необхідних для впровадження СТО, а також реєструють;
- тиражування, що означає забезпечення всіх зацікавлених підрозділів цим документом у спосіб ксерокопіювання.

Для створення моделі процесу розробки «Метрологічне забезпечення випробувань» можливе застосування процесного підходу. Він передбачає проведення наступних операцій:

- виявлення вхідних потоків і джерел (постачальників);
- встановлення керуючих впливів (стандарти, методики та ін.);

- встановлення необхідних реалізації процесу ресурсів (приміщення, оргтехніки, підготовленого персоналу та інших.), не перетворюваних на вихідні потоки;
- ідентифікація вихідних потоків процесу.

Вхідним потоком для метрологічного забезпечення випробувань є вимірювальне обладнання, зокрема це засоби вимірювання (ЗВ) та випробувальне обладнання (ВО). У якості керуючих впливів виступають нормативні документи (НД) на проведення випробувань (ДСТУ, ISO) та методики проведення випробувань. Персонал і фінанси – це ресурси, необхідні для здійснення процесу. Вихідним потоком даного процесу, у загальному вигляді, є достовірна інформація, на одержання якої спрямована вся діяльність із метрологічного забезпечення випробувань.

Для процедури метрологічного забезпечення випробувань базова модель представлена рисунку 3.2.

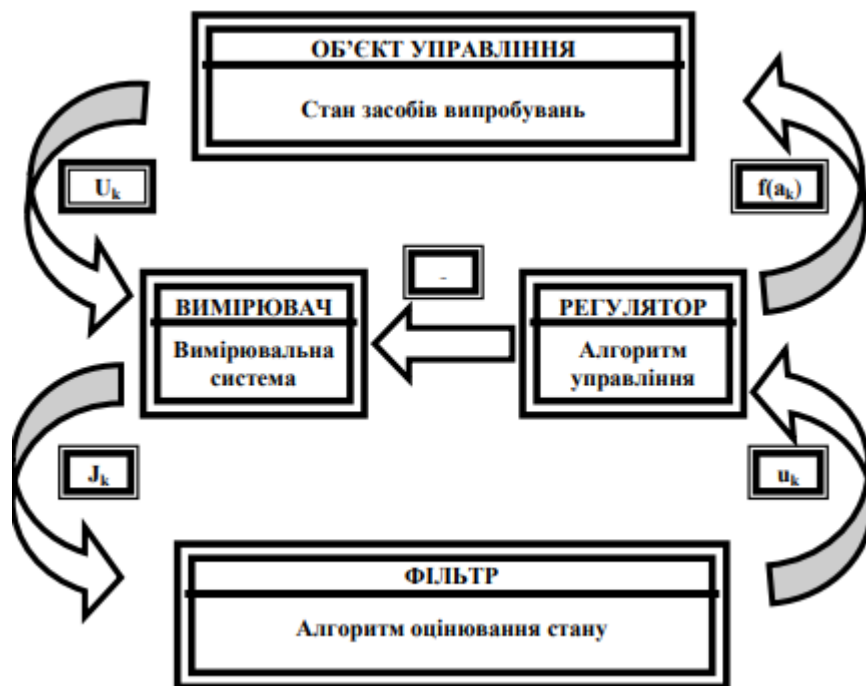


Рис. 3.2. Модель процесу метрологічного забезпечення випробувань

Використання процедури «Метрологічне забезпечення» у випробувальній та вимірювальній лабораторії дозволяє правильно здійснювати цю процедуру, що

забезпечує отримання достовірної інформації про значення показників якості та безпеки продукції.

### **3.2 Причино-наслідкова діаграма метрологічного забезпечення**

Питання проведення обов'язкової перевірки стає особливо актуальним наприкінці міжпіврічного інтервалу. У ході тривалого безконтрольного функціонування приладу обліку, останній може почати видавати похибки у вимірах (при цьому відхилення можуть бути як в одну, так і в іншу сторону). Тому цей факт є доказом того, що перевірка важлива для власника побутового лічильника. Від якості проведення перевірки залежить рівень якості життя споживачів, тому довірять повірку лічильників необхідно перевіреним компаніям, які мають акредитацію в галузі забезпечення єдності вимірювань, щоб згодом не було суперечок при споживанні ресурсів.

За наявними даними на кінець 2021 року, в нашій країні послуги можуть надавати ціла низка метрологічних служб та лабораторій.

Наслідком конкуренції, з одного боку, є загострення виробничих та ринкових відносин, з другого – підвищення ефективності господарської діяльності.

В умовах нестабільності ринку та жорсткої конкуренції серед його гравців все більша вага приділяється такому інструменту впливу як якість обслуговування клієнтів [3].

Тема якості обслуговування клієнтів актуальна як ніколи, особливо у зв'язку з нестабільною економічною ситуацією країни. Підтримка марки та клієнтського сервісу на рівні на сьогоднішній день є одним із способів збереження позицій на ринку. Багато компаній це розуміють і, залежно від сфери діяльності, використовують свої варіанти контролю якості.

Розглянемо процедуру аналізу якості послуг на прикладі однієї з провідних компаній у галузі надання послуг з перевірки засобів вимірювань. Ця організація надає послуги з технічного обслуговування та перевірки засобів вимірювань (перевірка газових лічильників, коректорів обсягу газу, комплексів для вимірювання

кількості газу, сигналізаторів загазованості, манометрів, термометрів тощо) відповідно до галузі акредитації.

Проведемо аналіз якості послуги, що надається підприємством, на прикладі перевірки лічильника побутового газу. Перевірка лічильника побутового газу здійснюється за допомогою установки побутової повірочної. Причини, від яких може залежати якість послуг, розподіляються за чотирма категоріями – персонал, обладнання (матеріал), методика перевірки, навколишні умови (рис.3.3).

1) Обладнання

1.1) Установка повірочна

1.1.1) Джерело безперебійного живлення

1.1.2) Набір ключів

1.1.3) Комп'ютер

1.1.3.1) Програмне забезпечення

1.1.4) Крокладки

1.1.5) Перехідники для підключення лічильника

1.2) Пломбінатор

1.2.1) Знак порівки

1.3) Офісна техніка

1.3.1) Принтер

1.3.2) Персональний комп'ютер

2) Оточуюче середовище

2.1) Напруга мережі

2.1.1) Мультиметр

2.2) Частота мережі

2.2.1) Мультиметр

2.3) Вологість

2.3.1) Термогігрометр

2.4) Температура повітря в приміщенні

2.4.1) Термогігрометр

2.5) Пора року



- 2.6) Атмосферний тиск
  - 2.6.1) Вимірювач тиску
- 3) Персонал
  - 3.1) Проблеми особового характеру
  - 3.2) Відсутність результатів
  - 3.3) Стан здоров'я
  - 3.4) Відсутність профільної освіти
  - 3.5) Завантаженість
  - 3.6) Кваліфікаційні вимоги
    - 3.6.1) Недостатньо знань
    - 3.6.2) Недостатньо досвіду
    - 3.3.3) Недостатньо навичок
- 4) Методика повірки
  - 4.1) Недотримання умов повірки
  - 4.2) Невірне визначення похибок показань
    - 4.2.1) Некоректне введення даних
  - 4.3) Неповна інформація
  - 4.4) Малий час витримки приладу у приміщенні
  - 4.5) Недотримання вимог повірки
    - 4.5.1) Не було перевірки на герметичність системи
    - 4.5.2) Неповна процедура випробувань

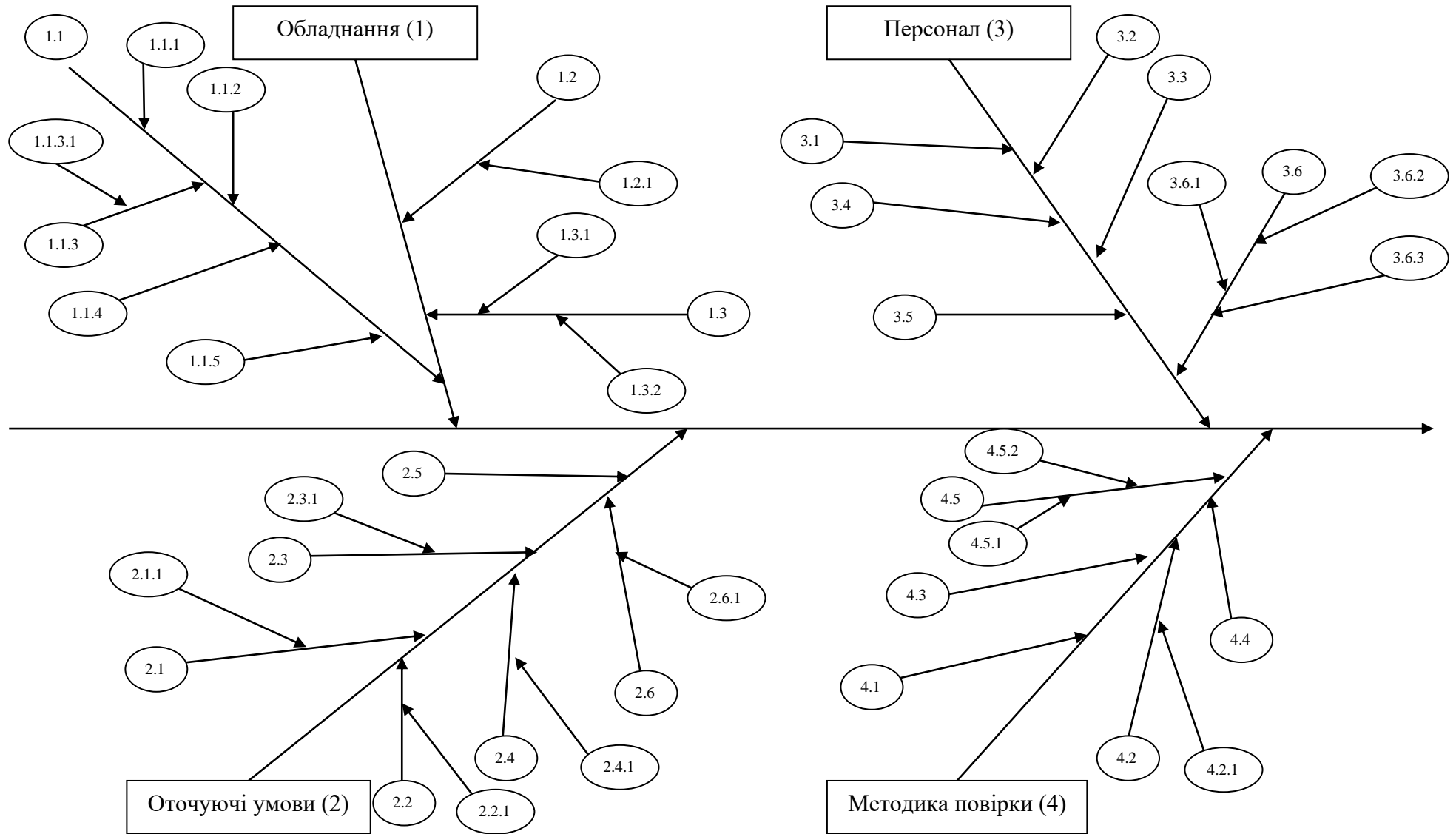


Рис.3.3. Причинно-наслідкова діаграма проблем під час перевірки лічильника побутового газу

З представленої сукупності причин необхідно виявити головну проблему у наданні послуги та відобразити небажані результати діяльності. З цією метою потрібно визначити основні проблеми, що піддаються дослідженню, а також розробити контрольний лист для реєстрації даних або проаналізувати журнал претензій з боку замовника (клієнта). Зібрані дані систематизуються і підводиться підсумок за кожною ознакою, що перевіряється окремо.

Збільшення термінів перевірки виникає з низки причин:

- завантаженість установки внаслідок великої кількості лічильників;
- ремонт установки чи складових частин;
- завантаженість персоналу з інших видів робіт;
- брак супровідних документів, необхідні під час перевірки лічильників;
- зависання комп'ютера на перевірочній установці;
- збій програмного забезпечення перевірочної установки.

Відмова офісної техніки впливає на оформлення документів про перевірку і, як наслідок, призводить до збільшення термінів перевірки.

На деякі причини вплинути неможливо, наприклад ремонт установки, зависання комп'ютера, збій програмного забезпечення, але при своєчасному технічному обслуговуванні ці причини можна виявити на ранніх стадіях і своєчасно усунути.

Проблему із завантаженістю персоналу можна вирішити шляхом збільшення штату співробітників та розподілу обов'язків.

Щоб уникнути недостатньої кількості інформації щодо перевірки лічильника побутового газу, необхідно проводити моніторинг ринку продукції, що випускається, і своєчасно запитувати необхідну документацію у заводів-виробників, або знаходити актуальні версії документів щодо перевірки засобів вимірювань на офіційному сайті з технічного регулювання.

Щоб уникнути завантаженості установки, необхідно аналізувати та систематизувати вхідну інформацію і тим самим рівномірно розподіляти час роботи установки, що скоротить час очікування. Таким чином використання інструментів

якості дозволяє значно підвищити якість послуг за рахунок підвищення задоволеності споживача. У свою чергу, висока якість послуги дозволяє організації значно підвищити свою конкурентоспроможність і розширити ринок збуту. Застосування причинно-наслідкової діаграми в даному випадку дозволяє швидко реагувати на можливі проблеми в ході організації процедури перевірки та сприяє їх оперативному вирішенню.

### **3.3 Оцінка якості послуг лабораторії**

Оцінка якості послуг лабораторії є однією з форм незалежного підтвердження виконання лабораторією вимог законодавства в галузі забезпечення єдності вимірювань та технічного регулювання стосовно конкретних закріплених об'єктів та вимірюваних показників.

Оцінку стану вимірювань проводять з метою встановлення підтвердження, відповідності умов виконання вимірювань у лабораторії відповідно до напрямку її діяльності з урахуванням чинних нормативних правових актів та документів зі стандартизації, що висувають вимоги до вимірів, що виконуються в галузі діяльності конкретної лабораторії.

Послугами з оцінки стану вимірювань користуються випробувальні та вимірювальні лабораторії (центри), лабораторії, які здійснюють виробничий, аналітичний контроль, дослідні та інші випробування та вимірювання.

Оцінка якості послуг лабораторії складається з наступних етапів.

1 етап – експертиза поданих документів (Паспорт метрологічного забезпечення, Положення про лабораторію та Посібник з якості);

2 етап – обстеження лабораторії за місцем провадження діяльності (Перевірка Положення про лабораторію; Посібники з якості або документа, що виконує його функцію та регламентує систему управління якістю робіт виконуваних лабораторією робіт у заявленій галузі діяльності; стан поданої у Паспорті інформації фактичного стану справ у лабораторії з урахуванням що пред'являються законодавством України вимог);

3 етап – оформлення результатів роботи – підготовка та оформлення Акту оцінки стану вимірювань у лабораторії, при позитивних результатах оцінки стану вимірювань лабораторії видається Висновок про стан вимірювань у лабораторії з додатком переліку об'єктів та контрольованих у них показниках з терміном дії на три роки.

Наявність висновку оцінки стану вимірювань враховується при:

- проведення державного метрологічного нагляду;
- проведення метрологічного нагляду;
- формуванні конкурсної документації для участі у тендерах та конкурсах на укладання контрактів, як елементу конкурентної спроможності та забезпечення довіри споживачів;

- декларування продукції на основі власних доказів;
- сертифікації виробництва чи сертифікації Систем менеджменту;
- для демонстрації наявності та ефективності системи управління вимірювальними процесами при:

забезпеченні гарантії контролю за стабільністю виробничих технологічних процесів (сертифікація, декларування);

виробничий контроль, у тому числі виробничий екологічний моніторинг на підприємстві та внутрішній контроль якості продукції та сировини;

подання результатів контролю екологічних показників (зокрема, аналізу стічних вод та промислових викидів у Центрах лабораторного аналізу та технічних вимірювань (для санітарно-промислових лабораторій));

входження юридичної особи або її лабораторії до саморегульованих організацій (для будівельних та ґрунтових лабораторій).

### **3.4 Акредитація лабораторії з калібрування**

Критеріями акредитації лабораторій є:

а) Наявність системи менеджменту якості та дотримання у діяльності лабораторії вимог системи менеджменту якості.

Лабораторії необхідно розробити та впровадити систему менеджменту якості. Її сфера дії повинна поширюватися на область акредитації лабораторії.

Лабораторія може бути самостійною юридичною особою або входити до складу будь-якої організації. У ситуації, коли лабораторія є самостійною юридичною особою, область дії системи якості включає область роботи лабораторії. У ситуації, коли лабораторія входить до складу будь-якої організації (тобто не є самостійною юридичною особою), організація вже може мати діючу систему якості. Для цілей акредитації система якості всієї організації не може застосовуватися. Лабораторія має розробити свою власну систему якості, вона буде взаємопов'язана із системою якості всієї організації, але при цьому правила роботи лабораторії будуть свої. У лабораторії повинні бути свої посібники з якості, процедури, карти процесів та інші документи, що регламентують роботу конкретної лабораторії в галузі її акредитації.

Система якості лабораторії може бути сертифікована за стандартом ДСТУ ISO 9001:2015. Обов'язкової вимоги щодо сертифікації немає.

Наявність чи відсутність сертифіката не впливає на об'єктивність оцінки системи якості під час акредитації;

б) Наявність нормативних правових актів, документів у галузі стандартизації, правил та методів досліджень (випробувань) та вимірювань, у тому числі правил відбору зразків (проб), та інших документів, зазначених в галузі акредитації у заяві про акредитацію або у осіб, а також дотримання лабораторією вимог даних документів. Лабораторія повинна мати у своєму розпорядженні весь комплект нормативних документів, що регламентують її діяльність у заявленій галузі акредитації. Документи можуть бути представлені на паперовому чи електронному носії.

Важливою умовою є надання офіційних версій документів;

в) Наявність у працівників (працівника) лабораторії, які безпосередньо виконують роботи з досліджень (випробувань) та вимірювань у галузі акредитації, зазначеної в заяві про акредитацію або у реєстроакредитованих осіб:

1) вищої освіти, або середньої професійної освіти або додаткової професійної освіти за профілем, що відповідає галузі акредитації. Співробітники можуть бути штатними та позаштатними. Лабораторія повинна мати відомості, що підтверджують освіту всіх співробітників. Профільна освіта співробітників (штатних і позаштатних) повинна повністю «покривати» заявлену область акредитації лабораторії. Профільною освітою вважається освіта, пов'язана з заявленою областю акредитації лабораторії. Наприклад, якщо область акредитації пов'язана з будівництвом, то профільною освітою буде освіта, отримана за напрямом навчання «будівництво»

Спеціалізація освіти: метрологія, стандартизація та сертифікація, метрологія та метрологічне забезпечення, стандартизація та сертифікація продукції (за галузями). Підтвердженням освіти є дипломи про вищу або середню професійну освіту необхідної області. Підтвердженням є диплом про професійну перепідготовку та свідоцтво про підвищення кваліфікації. Програма професійної перепідготовки повинна становити не менше 250 годин, а підвищення кваліфікації – не менше 16 годин;

2) досвіду роботи з досліджень (випробувань), вимірювань в області акредитації, зазначеної в заяві про акредитацію або в реєстрі акредитованих осіб, не менше трьох років. Вимога відноситься до всіх штатних і позаштатних фахівців, які проводять дослідження, випробування або вимірювання. Досвід роботи кожного фахівця в заявленій галузі акредитації повинен становити не менше трьох років. Вимоги роботи підтверджуються трудовою книжкою, трудовими договорами або сертифікатом/атестатом експерта. Важливим моментом у цьому критерії є досвід саме з проведення досліджень, випробувань або вимірювань. Це означає, що співробітник повинен був працювати на посадах, зазначених вище або подібних до них. Робота в акредитованих лабораторіях не є обов'язковою. Співробітник міг працювати у виробничій лабораторії, обіймати посаду метролога тощо;

3) допуску до робіт з проведення досліджень (випробувань) і вимірювань, пов'язаних з використанням відомостей, що становлять державну таємницю (при необхідності).

г) Наявність розробленого лабораторією керівництва з якості, що містить вимоги системи управління якістю, що оформляється як єдиного документа чи вигляді сукупності документів, підписується керівником лабораторії, скріплюється печаткою юридичної особи чи індивідуального підприємця (за наявності).

Посібник з якості лабораторії завжди є єдиним документом. Існує кілька варіантів його складання. Ці варіанти залежать від масштабів діяльності лабораторії (чисельності персоналу) та зручності використання. Варіанти складання посібника з якості:

- документ, що містить опис системи якості та всі процедури системи якості;

- документ, що містить опис системи якості та посилання на процедури. Самі процедури є окремими документами і до складу керівництва з якості не включаються;

- документ, що містить опис системи якості, частина процедур системи якості та посилання на окремі процедури.

Найбільш кращим є варіант, коли керівництво по якості містить загальний опис системи якості та посилання на окремі процедури. У цьому випадку легше вносити зміни та доповнення до документації системи якості. Посібник з якості повинен передбачати такі вимоги системи управління якістю:

- 1) встановлення сфери застосування системи менеджменту якості, яка повинна поширюватися на всі місця здійснення діяльності в галузі акредитації, а також на місце здійснення тимчасових робіт;

- 2) наявність політики у сфері якості діяльності лабораторії, яка встановлює:

- цілі та завдання у сфері якості діяльності лабораторії;
- обов'язок лабораторії дотримуватись критеріїв акредитації;
- вимоги до працівників лабораторії, що беруть участь у проведенні досліджень (випробувань) та вимірювань, ознайомитися з керівництвом з якості та керуватися у своїй діяльності встановленою політикою у сфері якості діяльності лабораторії;



3) наявність правил розробки, оцінки придатності та використання лабораторією нестандартних методик; методик, розроблених лабораторією; стандартних методик, що використовуються за межами цільової галузі їх застосування; розширень та модифікацій стандартних методик (якщо зазначені методики використовуються або їх планується використовувати);

4) наявність правил організації повірки та (або) калібрування засобів вимірювань, що забезпечують простежуваність до державних первинних еталонів відповідних одиниць величин або, у разі їх відсутності, до стандартних зразків та референтних методів вимірювань та що передбачають:

- заходи, що забезпечують дотримання вимог до перевірки та (або) калібрування засобів вимірювань;

- правила поводження з еталонами одиниць величин (у разі проведення самостійного калібрування засобів вимірювань лабораторією) та стандартними зразками;

- правила оцінки невизначеності вимірів (у разі проведення самостійного калібрування засобів вимірів лабораторією).

### **Висновки до третього розділу**

Метрологічне забезпечення передбачає застосування наукових, організаційних форм, технічних засобів, правил та норм, необхідних для досягнення єдності та необхідної точності вимірювань. Випробувальні лабораторії покликані на основі випробувань представляти об'єктивну інформацію про характеристики випробуваної продукції. Єдність вимірів є кінцевою суспільною метою, при досягненні якої задовольняються суспільні потреби у результатах вимірів. Вхідним потоком для метрологічного забезпечення випробувань є вимірювальне обладнання, зокрема це засоби вимірювання (ЗВ) та випробувальне обладнання (ВО). У якості керуючих впливів виступають нормативні документи (НД) на проведення випробувань (ДСТУ, ISO) та методики проведення випробувань. Персонал і фінанси – це ресурси, необхідні для здійснення процесу. Вихідним потоком даного процесу, у

загальному вигляді, є достовірна інформація, на одержання якої спрямована вся діяльність із метрологічного забезпечення випробувань. Оцінку стану вимірювань проводять з метою встановлення підтвердження, відповідності умов виконання вимірювань у лабораторії відповідно до напрямку її діяльності з урахуванням чинних нормативних правових актів та документів зі стандартизації, що висувають вимоги до вимірів, що виконуються в галузі діяльності конкретної лабораторії.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

#### 4.1 Стандарти ISO 14000: сутність, основні положення та види

Поява ISO 14000 – серії міжнародних стандартів систем екологічного менеджменту на підприємствах та компаніях – називають однією з найбільш значних міжнародних природоохоронних ініціатив. Система стандартів ISO 14000, на відміну багатьох інших природоохоронних стандартів, орієнтована не так на кількісні параметри (обсяг викидів, концентрації речовини тощо) і не так на технології (вимога використовувати чи використовувати певні технології, вимога використовувати «найкращу доступну технологію»). Основним предметом ISO 14000 є система екологічного менеджменту (environmental management system, EMS). Типові положення цих стандартів полягають у тому, що в організації мають бути запроваджені та дотримуватися певні процедури, мають бути підготовлені певні документи, має бути призначений відповідальний за певну галузь. Основний документ серії – ISO 14001 не містить жодних «абсолютних» вимог щодо впливу організації на навколишнє середовище, за винятком того, що організація у спеціальному документі має оголосити про своє прагнення відповідати національним стандартам.

Такий характер стандартів обумовлений, з одного боку, тим, що ISO 14000 як міжнародні стандарти не повинні вторгатися у сферу дій національних нормативів. З іншого боку, попередником ISO є «організаційні» підходи до якості продукції (наприклад, концепція «глобального управління якістю» - total quality management), згідно з якими ключем до досягнення якості є побудова належної організаційної структури та розподіл відповідальності за якість продукції.

Передбачається, що система стандартів забезпечуватиме зменшення несприятливих впливів на довкілля на трьох рівнях:

1. Організаційний – через покращення екологічної «поведінки» корпорацій.

2. Національний – через створення суттєвого доповнення до національної нормативної бази та компонента державної екологічної політики.

3. Міжнародний – через покращення умов міжнародної торгівлі.

Документи, що входять до системи, можна умовно поділити на три основні групи:

– принципи створення та використання систем екологічного менеджменту (EMS);

– інструменти екологічного контролю та оцінки;

– стандарти, орієнтовані на продукцію.

Ключовим поняттям серії ISO 14000 є поняття системи екологічного менеджменту у створенні (підприємстві чи компанії). Тому центральним документом стандарту вважається ISO 14001 – «Специфікації та посібник із використання систем екологічного менеджменту». На відміну від інших документів, усі його вимоги є «аудованими» – передбачається, що відповідність або невідповідність їм конкретної організації може бути встановлена з високим ступенем визначеності. Саме відповідність стандарту ISO 14001 є предметом формальної сертифікації [27].

Всі інші документи розглядаються як допоміжні – наприклад, ISO 14004 містить розгорнутий посібник зі створення системи екологічного менеджменту, серія документів 14010 визначає принципи аудиту EMS. Серія 14040 визначає методологію оцінки життєвого циклу, яка може використовуватися при оцінці екологічних впливів, пов'язаних з продукцією організації (така оцінка потрібна стандартом ISO 14001).

Основні вимоги, які пред'являє до організації ISO 14001, та відповідність яким означає, що організація має систему УООС, що відповідає цьому стандарту, такі:

1. Організація повинна виробити екологічну політику – спеціальний документ про наміри та принципи організації, який повинен бути основою для дій організації та визначення екологічних цілей та завдань. Екологічна політика має відповідати масштабу, природі та екологічним впливам, створюваним діяльністю, продуктами та

послугами компанії. Екологічна політика, серед інших, має містити заяви про прагнення до відповідності нормативам, а також до «постійного поліпшення» (continual improvement) системи екологічного менеджменту та до «запобігання забрудненню» (pollution prevention). Документ має бути доведений до відома всіх співробітників організації та бути доступним громадськості.

2. Організація повинна виробити та дотримуватись процедур для визначення значних впливів на навколишнє середовище (зазначимо, що тут та в інших місцях стандарт говорить про впливи, пов'язані не тільки безпосередньо з діяльністю організації, а й з її продуктами та послугами). Організація повинна також систематично враховувати всі законодавчі вимоги, пов'язані з екологічними аспектами її діяльності, продуктів та послуг, а також вимоги іншої природи (наприклад, галузеві кодекси).

3. З урахуванням значимих екологічних впливів, законодавчих та інших вимог, організація повинна виробити екологічні цілі та завдання. Цілі та завдання мають бути по можливості кількісними. Вони повинні бути засновані на екологічній політиці («включаючи пізнання необхідності або відданість запобігання забрудненню»), і визначені для кожної функції (області діяльності) та рівня організації. При їх формулюванні повинні також братися до уваги погляди «зацікавлених сторін» (під якими розуміються будь-які групи та громадяни, інтереси яких зачіпаються екологічними аспектами діяльності підприємства, або стурбовані цими аспектами).

4. Для досягнення поставленої мети організація повинна виробити програму екологічного менеджменту. Програма повинна визначати відповідальних, засоби та терміни для досягнення цілей та завдань.

5. В організації має бути визначено відповідну структуру відповідальності. Для забезпечення роботи цієї системи мають бути виділені достатні людські, технологічні та фінансові ресурси. Повинен бути призначений відповідальний за роботу системи екологічного менеджменту на рівні організації, в обов'язки якого слід періодично доповідати керівництву про роботу EMS.

6. Повинна виконуватись низка вимог щодо навчання персоналу, а також щодо

підготовки до позаштатних ситуацій.

7. Організація повинна здійснювати моніторинг або вимірювання основних параметрів тієї діяльності, яка може істотно впливати на навколишнє середовище. Повинні бути встановлені процедури для періодичної перевірки відповідності чинним законодавчим та іншим вимогам.

8. Повинен проводитися періодичний аудит системи екологічного менеджменту з метою з'ясування, чи відповідає вона критеріям, встановлених організацією, а також вимогам стандарту ISO 14001, чи впроваджена та чи працює вона належним чином. Аудит може проводитися як компанією, так і зовнішньою стороною. Результати аудиту повідомляються керівництву компанії.

9. Керівництво організації має періодично розглядати роботу системи екологічного менеджменту з погляду її адекватності та ефективності. Обов'язково має розглядатися питання про необхідні зміни в екологічній політиці, цілях та інших елементах EMS. При цьому повинні братися до уваги результати аудиту, обставини, що змінилися, і прагнення до «постійного поліпшення». Загалом, в основі вимог стандарту лежить відкритий цикл «план – здійснення – перевірка – перегляд плану». Усі процедури, їх результати, дані моніторингу тощо, мають документуватися.

Стандартом мається на увазі, що система екологічного менеджменту інтегрована із загальною системою управління організацією. Стандарт не вимагає, щоб особи, відповідальні за роботу EMS, не мали інших обов'язків, або щоб документи, пов'язані з екологічним менеджментом, були виділені до спеціальної системи документообігу.

#### **4.2 Оцінка впливу діяльності метрологічної лабораторії на стан навколишнього середовища**

Забруднення, які надходять у навколишнє середовище, може бути природного і антропогенного походження. До природних джерел забруднення природного середовища належать курні бурі, вулканічні виверження, космічний пил, лісові пожежі та ін.

До антропогенних джерел забруднення навколишнього середовища відносяться промисловий пил, що виділяються у значній кількості багатьма виробничими процесами. Промисловий пил також шкідливо впливає на організм людини.

Лабораторії забруднюють ґрунт різними відходами. Відходи лабораторій необхідно збирати для повторної переробки, відходи, для яких не розроблено технології переробки, зберігаються у відвалах. Поруч з цим докільля піддається зростаючому впливу несприятливих чинників фізичної природи: шуму, вібрацій, теплового і радіоактивного забруднень, електромагнітного та інших видів випромінювань.

До пасивних методів захисту відносять пристрої та системи захисту навколишнього середовища, які застосовують для очищення вентиляційних та технологічних викидів від шкідливих домішок; розсіювання в атмосфері; очищення стічних вод; глушення шуму зменшенням рівня інфразвуку, ультразвуку та вібрацій на шляху їх поширення; екранування джерел енергетичного забруднення докільля.

Основним забруднюючим фактором є підвищена запиленість повітряного середовища. Для захисту повітряного середовища на пристроях вентиляції використовуються пилові фільтри. Для перевірки якості роботи системи вентиляції щомісяця проводяться контрольні вимірювання концентрації пилу у приміщенні. При підвищенні гранично допустимої концентрації вживаються заходи для очищення вентиляційних систем та усунення несправностей.

Стосовно лабораторій найбільш значущим є газо- і пиловловлення викидів, а також проведення заходів щодо зниження частки неорганізованих викидів.

Очищення та знешкодження газових та пилових складових викидів здійснюють методами, вибір яких визначається складом, концентрацією шкідливих речовин, типом лабораторії, умовами викиду.

Для боротьби із запиленістю та шкідливими газами в лабораторії діє природна вентиляція. Контроль за експлуатацією вентиляційних систем проводиться відповідно до вимог.

### 4.3 Організація впровадження системи екологічного управління в метрологічній лабораторії

Метрологічна лабораторія виступає основним елементом, що впливає на забруднення довкілля внаслідок господарської діяльності. Екологічний менеджмент на підприємстві – це ще й мистецтво приймати ефективні управлінські рішення з метою покращення природоохоронної діяльності підприємства (рис. 4.1).

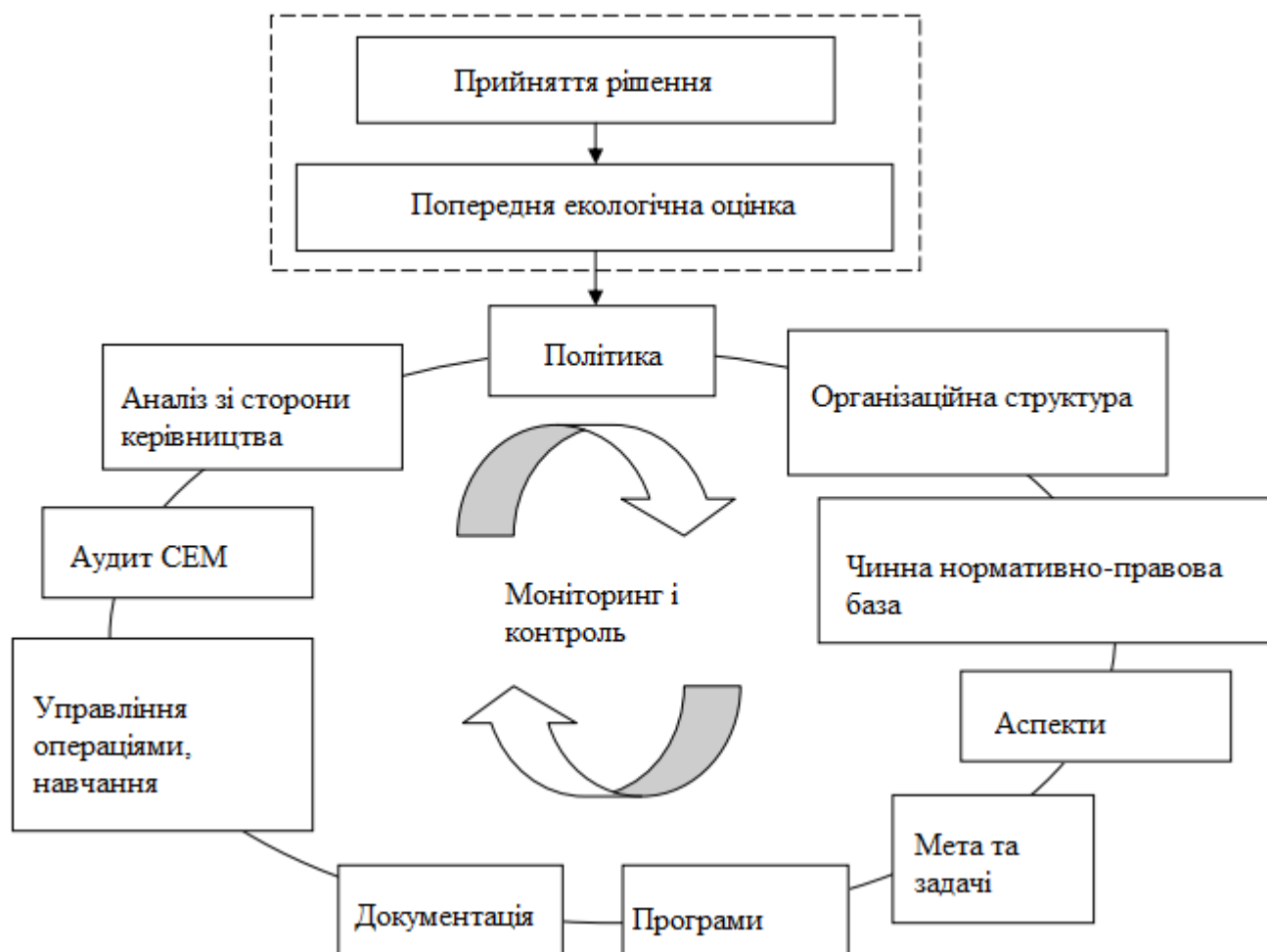


Рис. 4.1. Схема впровадження системи екологічного управління в метрологічній лабораторії

Наприклад, вище керівництво метрологічній лабораторії вирішило запровадити в собі систему екологічного менеджменту. Мотиви для такого рішення можуть бути такі:



- створення умов розвитку системи управління якості;
- контроль екологічних аспектів;
- відповідність вимогам законодавства;
- покращення екологічних показників діяльності;
- можливість виходу зовнішній ринок тощо.

Обов'язковою умовою для створення СЕМ є попередня екологічна оцінка – об'єктивна та обов'язково незалежна, заснована на системних підходах та документована оцінка вихідної ситуації метрологічної лабораторії (на момент впровадження системи екологічного менеджменту) з подальшою розробкою рекомендацій щодо її покращення. Мається на увазі, що система екологічного менеджменту інтегрована із загальною системою управління організацією.

Мета такої оцінки полягає у зборі необхідних для подальшої роботи даних про стан навколишнього середовища та їх аналіз. При цьому отримані характеристики вважаються «початковими», або «нульовими», з якими порівнюються дані, що отримуються в наступних часових періодах.

Ця оцінка включає дослідження та аналіз таких елементів, як:

- застосування та документування необхідних процедур;
- відповідність діяльності метрологічної лабораторії законодавчим та нормативним вимогам;
- передбачувана екологічна політика метрологічної лабораторії;
- використання сировинних та допоміжних матеріалів;
- вплив на довкілля та екологічні аспекти діяльності;
- галузі підвищеного ризику та готовність до позаштатних ситуацій;
- взаємодія підприємства із зацікавленими сторонами тощо.

Наступний етап – розробка екологічної політики. У цій ситуації це спеціальний документ про наміри та принципи організації, який повинен бути основою для дій організації та визначення екологічних цілей та завдань. Екологічна політика повинна відповідати масштабу, природі та екологічним впливам, створюваним діяльністю, продуктами та послугами компанії. Документ має бути доведений до відома всіх співробітників організації та бути доступним

громадськості.

З урахуванням значимих екологічних впливів, законодавчих та інших вимог організація має виробити екологічні цілі та завдання. Екологічна мета – це загальна екологічно значуща мета діяльності організації, встановлена екологічною політикою цієї організації, ступінь досягнення якої оцінюється у випадках, коли це можливо. Екологічна задача – це детальна вимога щодо екологічних показників діяльності організації в цілому або її підрозділів, яка впливає з встановленої екологічної мети діяльності організації та підлягає виконанню в порядку досягнення цієї мети. Причому мета – очікуваний результат вирішення проблем або використання можливостей, що нині упускаються, а завдання – етапи усунення причин, що викликають цю конкретну проблему.

Цілі та завдання мають бути по можливості кількісними. Вони мають бути засновані на екологічній політиці та встановлені для кожної функції та рівня організації. При їхньому формулюванні повинні також братися до уваги погляди «зацікавлених сторін» (під якими розуміються будь-які групи та громадяни, інтереси яких зачіпаються екологічними аспектами діяльності метрологічної лабораторії).

Для досягнення поставлених цілей організація розробляє програму екологічного менеджменту, в якій визначають відповідальних, кошти та терміни для досягнення цілей та завдань. Програми повинні регулярно переглядатися та відображати зміну цілей та завдань організації.

Для програм розробляються деякі процедури і встановлюються пріоритети для метрологічної лабораторії. Організація повинна проводити моніторинг або вимірювання основних параметрів тієї діяльності, яка може істотно впливати на навколишнє середовище.

Процедури повинні охоплювати всі сторони діяльності метрологічної лабораторії, починаючи з моменту надходження сировинних матеріалів і закінчуючи реалізацією готового продукту, всі аспекти, які так чи інакше можуть призводити до впливу на довкілля. Вони можуть стосуватися не лише традиційних технологій, а й порядку інформування та навчання персоналу, взаємозв'язку із зовнішніми

зацікавленими сторонами. Загальний перелік конкретних процедур, що підлягають документуванню, встановлюється підприємством самостійно.

Екологічні показники характеризують процес виробництва, включаючи основну та допоміжну діяльність, а також функціонування системи екологічного менеджменту та діяльність керівництва щодо покращення системи. Крім того, вони відображають інформацію про регіональні, глобальні екологічні умови або стан довкілля в даний час.

Повинна виконуватися низка вимог щодо навчання персоналу, а також щодо підготовки до позаштатних ситуацій. В обов'язковому порядку має проводитися періодичний аудит системи екологічного менеджменту з метою з'ясування, чи відповідає вона критеріям, встановленим організацією, а також вимогам стандарту ISO 14001, чи впроваджена та чи працює вона належним чином. Аудит може проводитися як компанією, так і зовнішньою стороною. Результати аудиту повідомляються керівництву метрологічної лабораторії.

Керівництво метрологічної лабораторії має періодично розглядати роботу системи екологічного менеджменту з погляду її адекватності та ефективності. Обов'язково має розглядатися питання про необхідні зміни в екологічній політиці, цілях та інших елементах EMS. При цьому повинні братися до уваги результати аудиту, обставини, що змінилися, і прагнення до «постійного поліпшення». Взагалі, основу вимог стандарту лежить відкритий цикл «план – здійснення – перевірка – перегляд плану». Усі процедури, їх результати, дані моніторингу тощо. мають документуватися.

До найважливіших напрямів практичної діяльності в галузі екологічного менеджменту, закріплених у стандартах серії ISO 14000 та інших документів, відносяться:

- обґрунтування, демонстрація, практичне використання екологічної політики та цілей підприємства; публічне декларування основних принципів, зобов'язань та напрямів ініціативної екологічної діяльності, що підтримують розвиток процесів послідовного поліпшення скрізь, де це практично можна досягти; відображення у політиці взаємозв'язку основної виробничої та екологічної

діяльності підприємства;

- визначення для кожної з прийнятих цілей показників і критеріїв планування діяльності та оцінки досягнутих результатів; активне використання різноманітних внутрішніх кількісних показників, що самостійно розробляються підприємством, насамперед питомих показників;

- обґрунтування конкретних екологічних завдань; визначення значень відповідних кількісних та якісних показників та критеріїв для кожної з прийнятих екологічних цілей на запланований період;

- ефективне планування та організація екологічної діяльності відповідно до прийнятих цілей та завдань; розробка конкретних заходів та дій для кожної з поставлених екологічних цілей та завдань з урахуванням пріоритету заходів та дій щодо запобігання негативному впливу на навколишнє середовище;

- залучення всього персоналу підприємства в екологічну діяльність; раціональне та ефективне використання всіх наявних на підприємстві можливостей та коштів (насамперед безвитратних та маловитратних) для вирішення екологічних проблем;

- регулярні аналіз та оцінка досягнутих результатів діяльності; систематичний перегляд (з обов'язковою участю керівництва підприємства) та вдосконалення екологічної політики, цілей та завдань, планування та організації діяльності відповідно до досягнутих результатів; використання незалежної оцінки результатів діяльності (екологічний аудит);

- здійснення підприємством активної зовнішньої екологічної діяльності; розвиток відносин та конструктивне співробітництво з усіма зацікавленими в екологічних аспектах діяльності підприємства особами та сторонами: акціонерами, інвесторами, партнерами, споживачами, постачальниками, конкурентами, громадськістю та населенням;

- підготовка та розповсюдження ініціативної екологічної звітності («зелена» звітність); подання та аналіз у звітності поряд із позитивними також і негативних результатів діяльності.

Діяльність в галузі екологічного менеджменту вже на перших етапах свого

розвитку (запобігання впливу на навколишнє середовище) здатна призводити до суттєвих економічних ефектів за рахунок економії та заощадження сировини, матеріалів, енергетичних ресурсів; зниження втрат; підвищення якості продукції; зменшення шлюбу; зниження екологічних платежів та штрафних санкцій; підвищення продуктивності праці; зменшення аварій та витрат на ліквідацію їх наслідків тощо.

Основні економічні вигоди запобігання впливу на довкілля та екологічного менеджменту визначаються різноманітними потенційними перевагами та додатковими можливостями, пов'язаними з подібною діяльністю, у тому числі:

- привернення уваги інвесторів; поява додаткових підстав для отримання переваг та пільг при інвестиціях;
- додаткові можливості для впливу на споживачів та підвищення конкурентоспроможності виробленої продукції та послуг;
- можливості для підвищення ефективності маркетингу та реклами;
- привернення уваги міжнародних організацій та міжнародної громадськості до підприємства; членство у міжнародних екологічних спілках підприємців;
- додаткові можливості для розвитку відносин з діловими партнерами;
- переваги територіального та національного екологічного лідерства;
- додаткові можливості для розвитку та зміцнення відносин з органами місцевої влади та державного екологічного контролю, населенням, екологічною громадськістю;
- створення та використання кредиту довіри у відносинах з інвесторами, акціонерами, органами місцевої влади та державного екологічного контролю, населенням, екологічною громадськістю;
- додаткові можливості для зміцнення та розширення позицій підприємства на міжнародних товарних та фінансових ринках;
- підстави для збільшення акціонерної вартості підприємства.

Особливу роль діяльність у сфері екологічного менеджменту може зіграти у розвитку інвестиційних процесів. Вже сьогодні західні інвестори починають

вимагати від українських підприємств підтвердження як економічної, а й екологічної спроможності.

Ефективна діяльність метрологічної лабораторії у сфері екологічного менеджменту розглядається як основна гарантія екологічної безпеки та можливості управління екологічними ризиками у процесі проектування, будівництва та експлуатації промислових об'єктів.

Екологічний менеджмент багато в чому визначає можливість досягнення швидких результатів у вирішенні екологічних проблем, очевидних для персоналу підприємств, населення, громадськості, інвесторів, акціонерів, місцевої влади.

#### **4.4 Менеджмент ризиків у системі екологічного управління в вимірювальних та випробувальних лабораторіях**

Принципи ризик-менеджменту мають бути задекларовані у документах системи управління якістю лабораторії.

Процес управління ризиками повинен починатися зі спроби зрозуміти зовнішні та внутрішні чинники, які можуть впливати на успіх лабораторії у досягненні цілей. Важливо розуміти місце лабораторії на ринку послуг та місце всередині організації, частиною якої вона є [29].

Чим більше факторів становлять зовнішній та внутрішній контекст, тим більше ризиків підлягає розгляду. Наприклад, включення до контексту вимог охорони праці спричиняє управління ризиками у цій галузі. Для випробувальних та калібрувальних лабораторій, крім лабораторної діяльності, характерний розгляд ризиків у галузі акредитації, збереження державної та комерційної таємниці, поводження з отруйними та радіоактивними речовинами, забезпечення промислової, пожежної, екологічної, санітарної безпеки тощо.

На етапі аналізу ризику та можливості визначаються наслідки, ймовірність виникнення та рівень ризику та можливості, а також причини та фактори виникнення ризикових ситуацій. Аналіз проводиться окремо по кожному з ідентифікованих ризиків та можливостей.

## Визначення рівня шкоди

№ п/п	Наслідки у балах	Рівень шкоди	Вплив ризику		
			Час	Термін виконання робіт	Задоволеність Замовника
1	1 бал	Неістотний	Потрібен час на усунення ризику	Найчастіше не зрушуються	Задоволеність Замовника не змінилася
2	2 бали	Низький	Потрібен час на усунення ризику	Зсуваються в межах допустимих за договором	Задоволеність Замовника не змінилася
3	3 бали	Середній	Потрібен час на усунення ризику	Терміни зрушені вище вказаних у договорі	Задоволеність споживача знижено через збільшення термінів робіт
4	4 бали	Істотний	Потрібен час на усунення ризику	Терміни зрушені вище вказаних у договорі	Задоволеність споживача знижено через збільшення термінів робіт, отримання претензій (скарг)
5	5 балів	Катастрофічний	Потрібен час на усунення ризику	Зсуваються терміни всіх договірних зобов'язань	Відмова Замовника або поява інформації, що впливає на репутацію організації

Після того, як кожен виявлений ризик оцінено з точки зору збитків, проводиться експертна оцінка ймовірності настання таких збитків. За допомогою матриці ймовірності та наслідків (Таблиця 4.2) або шляхом множення ймовірності настання події (ризик) на рівень шкоди отримують загальну оцінку ризику.

Таблиця 4.2

## Матриця ймовірності та наслідків

Ймовірність/бали		Рівень шкоди/бали				
		Несущий	Низький	Середній	Суттєвий	Катастрофічний
		1	2	3	4	5
Цілком можливо	5	5	10	15	20	25
Ймовірно	4	4	8	12	16	20
Можливо	3	3	6	9	12	15
Малоймовірно	2	2	4	6	8	10
Вкрай малоймовірно	1	1	2	3	4	5

Будь-яка подія ризику може бути охарактеризована за двадцяти п'яти бальною шкалою. У матриці ймовірності та наслідків виділено чотири основні зони. Залежно від зони, до якої потрапив ризик, застосовуються різні стратегії реагування нею.

Планування заходів щодо мінімізації ймовірності виникнення ризиків та їх негативного впливу на цілі процесів та максимізації ймовірності виникнення можливостей та їх позитивного впливу на мету процесів проводиться за підсумками проведеного аналізу та оцінки ризиків та можливостей.

Співробітником лабораторії, відповідальним за процес, заповнюється план заходів щодо мінімізації ймовірності виникнення ризиків та їх негативного впливу на цілі процесів та максимізації ймовірності виникнення можливостей та їх позитивного впливу на цілі процесів [30, 31].

Реалізація заходів щодо мінімізації ймовірності виникнення ризиків та їх негативного впливу на цілі процесів та максимізації ймовірності виникнення можливостей та їх позитивного впливу на цілі процесів має проводитись відповідно до плану та у заплановані терміни.

### **Висновки до четвертого розділу**

Серії міжнародних стандартів систем екологічного менеджменту на підприємствах та компаніях ISO 14000 – називають однією з найбільш значних міжнародних природоохоронних ініціатив. Ключовим поняттям серії ISO 14000 є поняття системи екологічного менеджменту у створенні (підприємстві чи компанії). Лабораторії забруднюють ґрунт різними відходами. Відходи лабораторій необхідно збирати для повторної переробки, відходи, для яких не розроблено технології переробки, зберігаються у відвалах. Поруч з цим довкілля піддається зростаючому впливу несприятливих чинників фізичної природи: шуму, вібрацій, теплового і радіоактивного забруднень, електромагнітного та інших видів випромінювань. Метрологічна лабораторія виступає основним елементом, що впливає на забруднення довкілля внаслідок господарської діяльності. Екологічний менеджмент на підприємстві – це ще й мистецтво приймати ефективні управлінські рішення з метою покращення природоохоронної діяльності підприємства. Екологічний менеджмент багато в чому визначає можливість досягнення швидких результатів у



вирішенні екологічних проблем, очевидних для персоналу підприємств, населення, громадськості, інвесторів, акціонерів, місцевої влади.

## ВИСНОВКИ

У рамках даної роботи досліджено акредитацію та метрологічне забезпечення вимірювальних та випробувальних лабораторій. На основі вищевикладеного варто зробити наступний висновок:

Нормативно-правова та законодавча база державної метрологічної служби України ґрунтується на чинному законодавстві до переліку якого входять як закони України так і стандарти, положення, постанови, тощо. Виконання яких є обов'язковим на території держави. Державна метрологічна служба України це сукупність державних метрологічних органів, які створено для керування діяльністю із забезпечення єдності вимірів. Основна мета метрологічного забезпечення випробувань є отримання достовірної вимірювальної інформації про значення показників якості та безпеки продукції. Організаційна структура лабораторії повинна забезпечувати для кожного співробітника конкретну сферу діяльності та межі його повноважень (обов'язків та відповідальності). Вона складається з керівника, заступника, секретаря, відповідального за систему забезпечення якості та низки спеціалістів за випробуваннями.

Якість проведення випробувань і вимірювань у лабораторіях ґрунтується на забезпеченні необхідного обладнання відповідної якості та методів проведення випробувань. У лабораторіях діє процесний підхід до проведення вимірювань та випробувань. Набір дій процесу має бути точно визначений і всі дії мають бути взаємопов'язані. Виконання процесу необхідно постійно контролювати, щоб була можливість виявити відступ від встановленого порядку. Для того, щоб можна було реалізувати процесний підхід, ДСТУ ISO 9001:2015 вимагає визначити та документувати процеси організації. Щоб виконати цю вимогу, робоча група повинна спочатку формалізувати процеси, які були включені в область дії системи якості у тому вигляді, як вони є, а потім внести до цих процесів зміни відповідно до вимог, зазначених у стандарті. Відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 будь-яка вимірювальна та випробувальна лабораторія повинна мати у своєму розпорядженні процедури управління якістю проведених вимірів (випробувань і

аналізу) у тому, щоб контролювати їх достовірність. Основним елементом підтвердження достовірності результатів аналізу є внутрішньолабораторний контроль отриманих результатів. Методи перевірки та калібрування лічильників води та витратомірів-лічильників визначаються складом необхідних засобів та послідовністю виконуваних операцій, потрібних для виявлення метрологічних характеристик виробу: метод зрівнянн, непрямий метод та ваговий метод. При реалізації вагового методу використовуються ваги Mettler Toledo KA32s, KCS 300s, KES 3000. Для вимірювання густини перевірного середовища застосовується прямий метод вимірювань з використанням потокового перетворювача (щільноміру) Solartron 7835. Основні групи документації яку повинна мати випробувальна лабораторія: правова, організаційно-методична, нормативна, документація на систему забезпечення якості, документація на випробувальне та вимірювальне обладнання, документація з діловодства, документація на випробувані зразки виробів (паспорт, технічні описи та посібники з експлуатації на випробувані вироби), документація на порядок проведення випробувань та реєстрації даних, документація щодо підтримки умов у приміщеннях.

Метрологічне забезпечення передбачає застосування наукових, організаційних форм, технічних засобів, правил та норм, необхідних для досягнення єдності та необхідної точності вимірювань. Випробувальні лабораторії покликані на основі випробувань представляти об'єктивну інформацію про характеристики випробуваної продукції. Єдність вимірів є кінцевою суспільною метою, при досягненні якої задовольняються суспільні потреби у результатах вимірів. Вхідним потоком для метрологічного забезпечення випробувань є вимірювальне обладнання, зокрема це засоби вимірювання (ЗВ) та випробувальне обладнання (ВО). У якості керуючих впливів виступають нормативні документи (НД) на проведення випробувань (ДСТУ, ISO) та методики проведення випробувань. Персонал і фінанси – це ресурси, необхідні для здійснення процесу. Вихідним потоком даного процесу, у загальному вигляді, є достовірна інформація, на одержання якої спрямована вся діяльність із метрологічного забезпечення випробувань. Оцінку стану вимірювань проводять з метою встановлення підтвердження, відповідності умов виконання

вимірювань у лабораторії відповідно до напрямку її діяльності з урахуванням чинних нормативних правових актів та документів зі стандартизації, що висувають вимоги до вимірів, що виконуються в галузі діяльності конкретної лабораторії.

Поява ISO 14000 – серії міжнародних стандартів систем екологічного менеджменту на підприємствах та компаніях – називають однією з найбільш значних міжнародних природоохоронних ініціатив. Ключовим поняттям серії ISO 14000 є поняття системи екологічного менеджменту у створенні (підприємстві чи компанії). Лабораторії забруднюють ґрунт різними відходами. Відходи лабораторій необхідно збирати для повторної переробки, відходи, для яких не розроблено технології переробки, зберігаються у відвалах. Поруч з цим довкілля піддається зростаючому впливу несприятливих чинників фізичної природи: шуму, вібрацій, теплового і радіоактивного забруднень, електромагнітного та інших видів випромінювань. Метрологічна лабораторія виступає основним елементом, що впливає на забруднення довкілля внаслідок господарської діяльності. Екологічний менеджмент на підприємстві – це ще й мистецтво приймати ефективні управлінські рішення з метою покращення природоохоронної діяльності підприємства. Екологічний менеджмент багато в чому визначає можливість досягнення швидких результатів у вирішенні екологічних проблем, очевидних для персоналу підприємств, населення, громадськості, інвесторів, акціонерів, місцевої влади.

## СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чибирак С.В. УКРАЇНА, ДЕРЖАВА: МЕТРОЛОГІЯ [Електронний ресурс] // Енциклопедія історії України: Україна-Українці. Кн. 1 / Редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. НАН України. Інститут історії України. К.: В-во «Наукова думка», 2018. 608 с.. – Режим доступу: <http://www.history.org.ua/?termin=1.5.4>
2. Про метрологію та метрологічну діяльність: Закон України // Відомості Верховної Ради, 2014, № 30, ст.1008.
3. Про захист прав споживачів: Закон України // Відомості Верховної Ради УРСР, 1991, № 30, ст.379.
4. Про стандартизацію: Закон України // Відомості Верховної Ради, 2014, № 31, ст.1058.
5. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій»
6. ДСТУ 7392:2013 Метрологія. Атестація методик виконання вимірювання. Основні положення та порядок виконання
7. МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ НАКАЗ 23.12.2015 № 1747 Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 16 січня 2016 р. за № 79/28209 Про затвердження Типового положення про метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, інших державних органів, органів управління об'єднань підприємств, підприємств, установ та організацій, які виконують роботи у сфері законодавчо регульованої метрології, визнання такими, що втратили чинність, деяких наказів Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики
8. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги.
9. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT)
10. ДСТУ ISO 9004:2018 Управління якістю. Якість організації. Настанови щодо досягнення сталого успіху.

11. ДСТУ ISO 19011:2019 Настанови щодо проведення аудитів систем управління (ISO 19011:2018, IDT)
12. Єршова Л. В. Проведення метрологічної атестації випробувального обладнання Aquamatic 5200 у виробничо-технічній лабораторії // Студентський науковий вісник [МНАУ]. Сільськогосподарські науки. 2020. Вип. 2 (15). С. 58-62.
13. ДСТУ ISO 5725.1:2005 (ISO 5725 IDT). [Чинний від 2006-07-01] Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювань. Частина 1. Основні положення та визначення.
14. ДСТУ ISO 10012:2005 Системи керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання (ISO 10012:2003, IDT)
15. Стандартизація, сертифікація, метрологія та управління якістю : навчальний посібник / укл. : Воробець М.М., Кондрачук І.В. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2022. 104 с.
16. Салухіна Н.Г., Язвінська О.М. Стандартизація та сертифікація товарів і послуг : підручник. К. : Центр навч. літ., 2019. 426 с.
17. Конспект лекцій з дисципліни «Метрологія, сертифікація та контроль якості продукції» для здобувачів освітнього ступеня бакалавра за спеціальностями галузі знань 13 «Механічна інженерія» денної форми навчання [Електронний ресурс] / [Упоряд. : Т.І. Бутенко, С.О. Колінько., Ващенко В.А.]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси: ЧДТУ, 2021. 99 с.
18. 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.
19. 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>.

20. Poliarus O. The features of application of normative documents to inverse problems of measurement / O. Poliarus, J. Brovko, O. Maletka // Metrology and instruments. 2018. № 5. P. 40–46.
21. 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>
22. 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.ijsqa.20180403.14>
23. 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>
24. 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.
25. 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>
26. 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.
27. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування.
28. ДСТУ ISO 14004:2016 Системи екологічного управління. Загальні настанови щодо запровадження.
29. ДСТУ ISO 31000:2018 Менеджмент ризиків. Принципи та настанови.

30. IEC/ISO 31010:2019 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику.
31. ДСТУ ISO/TR 31004:2018 (ISO/TR 31004:2013, IDT) Менеджмент ризиків. Настанова з впровадження ISO 31000.