

389(045)  
К-49

М. О. Клименко  
П. М. Скрипчук

Підручник

# Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології

**ам!**  
альма  
матер

серія

- Загальні засади метрології, стандартизації і сертифікації
- Метрологія в екологічній сфері
- Стандартизація в галузі екології
- Сертифікація як засіб забезпечення якості життя



389(075)  
K49

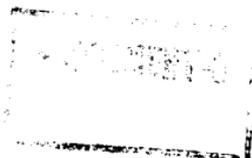
Серія заснована  
в 1999 році

**ам**  
альма  
матер

М. О. Клименко  
П. М. Скрипчук

# Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології

Підручник



Київ  
Видавничий центр «Академія»  
2006



ББК 28.081  
К 49

**Затверджено Міністерством освіти і науки України  
як підручник для студентів вищих навчальних закладів**  
(Лист № 14/18.2—112 від 20.01.2005 р.)

У підручнику розкрито загальні засади метрології, стандартизації, сертифікації, а також особливості їх практичного використання в природоохоронній діяльності, подоланні екологічних проблем. Системно осмислено взаємозв'язок метрології, стандартизації і сертифікації, особливості функціонування цих наук у сфері прикладної діяльності, роль і завдання кожної з них у забезпеченні збереження довкілля і якості життя людства.

Засвоєнню теоретичного матеріалу сприятимуть вміщені у підручнику запитання і завдання, актуалізації та перевірці набутих знань — тестові завдання.

Адресований студентам вищих навчальних закладів.

**Рецензенти:**

доктор сільськогосподарських наук, професор *Д. В. Лико*;  
доктор технічних наук, професор *Л. Ф. Кожушко*

429480

НТБ ВНТУ  
м. Вінниця

ISBN 966-580-212-7

© М. О. Клименко, П. М. Скрипчук, 2006  
© ВЦ «Академія», оригінал-макет, 2006

# Зміст

<b>1. Загальні засади метрології, стандартизації і сертифікації</b>	1.1. Взаємозв'язок метрології, стандартизації і сертифікації	7
	1.2. Сутність і завдання метрології	10
	1.3. Сутність стандартизації	14
	1.4. Сутність і мета сертифікаційної діяльності	19
	1.5. Становлення і розвиток метрології, стандартизації, сертифікації	22
<b>2. Метрологія в екологічній сфері</b>	2.1. Фізичні величини як основний об'єкт вимірювання	27
	Основні одиниці фізичних величин	28
	Міжнародна система одиниць вимірювання фізичних величин	31
	2.2. Види, методи і засоби вимірювання	37
	Методи вимірювань	39
	Планування вимірювань	41
	2.3. Засоби вимірювальної техніки	
	Класифікація засобів вимірювальної техніки	44
	Параметри засобів вимірювальної техніки	48
	Похибки вимірювань.	
	Характеристика якості вимірювань	51
Державна система промислових приладів і засобів автоматизації	58	

Повірка засобів виміральної техніки	59
2.4. Забезпечення єдності вимірювань	
Еталони одиниць фізичних величин	63
Державна система забезпечення єдності вимірювань	66
Законодавчо-нормативне забезпечення єдності вимірювань	70
2.5. Методологічні засади вимірювання неелектричних величин	73
Вимірювання геометричних розмірів	76
Вимірювання хімічного складу і властивостей речовин	78
2.6. Методики аналізу навколишнього природного середовища	84
Підготовка до вимірювань	85
Загальна характеристика методик аналізу навколишнього середовища	88
Етапи опрацювання результатів вимірювань	93
2.7. Метрологічне забезпечення контролювання забруднення атмосфери	95
Параметри якості атмосферного повітря	96
Особливості відбору проб атмосферного повітря	98
Методики аналізу проб повітря	103
Вимірювання концентрації пилу в атмосфері	108
Біоіндикація	110
2.8. Метрологічне забезпечення контролювання якості води	
Особливості контролювання якості води	112
Відбір проб води	118
Концентрування мікрокомпонентів і усунення речовин, що заважають аналізу водних проб	122
Автоматизовані системи контролювання якості водних об'єктів	126
Методики аналізу природних вод	131
2.9. Метрологічне забезпечення контролювання якості ґрунту	
Контролювання якості ґрунту	137

	Відбір проб ґрунту	143
	Підготовка і аналізування проб ґрунту	147
	Методики аналізу ґрунту	150
	2.10. Методики і засоби вимірювальної техніки, призначені для контролювання вмісту важких металів та радіонуклідів	
	Нормування вмісту важких металів	154
	Особливості методик вимірювання вмісту важких металів і радіонуклідів	157
	Засоби вимірювальної техніки, призначені для вимірювання вмісту важких металів і радіонуклідів	160
	Засоби вимірювальної техніки для вимірювання рівнів радіації	168
	2.11. Статистичне оброблення результатів вимірювань	170
	2.12. Міжнародне співробітництво у галузі метрології	
	Міжнародні метрологічні організації	174
	Напрями метрологічної діяльності Держспоживстандарту в Україні і його співробітництво з міжнародними організаціями	180
<b>3. Стандартизація в галузі екології</b>	3.1. Теоретичні і методичні основи стандартизації	185
	Загальні принципи міжнародної стандартизації	188
	Розроблення міжнародних стандартів	195
	Особливості стандартизації у розвинутих європейських країнах	199
	3.2. Система стандартів охорони навколишнього середовища і якості життя людини	
	Роль стандартизації в охороні зовнішнього середовища	204
	Гармонізація стандартів якості води	209
	Стандартизація сільськогосподарської продукції	220
	3.3. Маркування товарів	
	Екологічне маркування	231
	Інформування про відповідність товарів встановленим вимогам	244

	Штрихове кодування	247
	Маркування харчових добавок	250
	3.4. Державна система стандартизації в Україні	261
	Структура державних органів як засіб забезпечення якості життя	266
	Система стандартів охорони довкілля в Україні	271
	Напрями розвитку стандартизації	273
<b>4. Сертифікація як засіб забезпечення якості життя</b>	4.1. Загальні принципи сертифікації	279
	Норми і правила сертифікації	284
	Акредитація органів сертифікації	286
	Системи сертифікації	289
	4.2. Сертифікація систем менеджменту якості і систем екологічного менеджменту	
	Менеджмент якості	296
	Сертифікація систем екологічного менеджменту	301
	Нагляд за якістю продукції і системами якості	303
	Угоди про взаємне визнання як метод гармонізації вимог до якості об'єктів	304
	4.3. Міжнародна практика організації діяльності в галузі сертифікації та акредитації	306
	Європейські організації з сертифікації	309
	Національні системи сертифікації в економічно розвинутих країнах	314
	Тести	321
	Додатки	346
	Література	361
	Короткий термінологічний словник	363

# 1.

## Загальні засади метрології, стандартизації і сертифікації

*Екологія як комплексна наука оперує інформацією, яку можна одержати тільки шляхом вимірювань. Вони дають змогу отримати різноманітні кількісні та якісні дані, необхідні для загальної характеристики об'єктів, явищ, процесів навколишнього середовища, порівняння їх параметрів, сприяють у виборі правильних рішень. Особливо актуалізується значення точних і всебічних вимірювань із розвитком науково-технічного прогресу, оскільки антропогенна дія на навколишнє середовище є глобальною, різнобічною і необхідно оперувати достовірною інформацією про її наслідки.*

*Саме метрологія, стандартизація і сертифікація покликані комплексно забезпечувати інформацією про якісні і кількісні характеристики довкілля.*

### 1.1. Взаємозв'язок метрології, стандартизації і сертифікації

Якість сучасного природного середовища є одним із основних параметрів, які визначають якість життя людей в різних країнах, природно-кліматичних умовах тощо. Поняття «якість» охоплює систему показників, які харак-



теризують довкілля, економіку та соціальну сферу суспільства (країни). Ці блоки показників поділяють на окремі складові. Наприклад, атмосферне повітря на вулицях міста характеризують показники вмісту оксиду вуглецю, сажі, вуглеводнів, свинцю. Якісні характеристики проживання населення в містах визначаються і показниками шумового та електромагнітного забруднення, якості водопостачання, харчової продукції тощо.

Наколишне середовище і людське суспільство перебувають у тісному взаємозв'язку: саме діяльність людини призвела до незворотних змін довкілля, навіть до екологічних катастроф і його загальної деградації. Незадовільний стан середовища негативно позначається на здоров'ї людей, на якості їх життя загалом. Тому якісна характеристика життєзабезпечення (умов проживання населення) є актуальною для кожного громадянина, суспільства, держави.

*Якість життя — інтегральна характеристика сукупності видів, форм, сфер життєдіяльності людей певного суспільства, зумовлена рівнем його виробництва, екологічної безпеки, доступності соціальних, духовних благ, економічних відносин, системи цінностей.*

З точки зору екології якість життя потребує нормативного забезпечення, тобто визначення гранично допустимих концентрацій речовин у повітрі, продуктах тощо, нормування вмісту груп речовин, засобів вимірювальної техніки, методик проведення вимірювань, стандартів, методології оцінювання соціальної сфери тощо. У цьому сенсі метрологія, стандартизація, сертифікація, попри особливу специфіку кожної з них, у взаємодії і взаємозв'язку є комплексною наукою, метою якої стало встановлення (визначення) параметрів якості життя. Такою наукою, що охоплює методологічні, соціально-психологічні, системотехнічні та інші аспекти, є екологічна квалітологія.

*Екологічна квалітологія (англ. *qualiti* — якість і лат. *logos* — вчення) — комплексна наука про вимірювання якісних параметрів об'єктів навколишнього природного середовища, товарів, продукції, послуг, систем екологічного менеджменту з метою управління ними.*

Важливість вирішення цих питань зумовлюється процесами, що відбуваються у сучасному постіндустріальному світі: глобалізацією, жорсткою конкуренцією на світових ринках, міжнародною інтеграцією, підвищенням вимог до всіх видів промислової і харчової продукції, застосуванням міжнародних стандартів до імпорту (експорту) продукції тощо.

Проблеми якості умов життя безпосередньо стосуються кожної людини, оскільки її існування обумовлюється якістю води, продуктів харчування (вміст вологи, важких металів, харчових добавок і барвників, тара і упаковка харчових продуктів), фоновим вмістом забруднюючих речовин і електромагнітних полів у робочих приміщеннях і на вулицях та іншими чинниками. Для визначення їх вмісту та оцінювання дії, допустимих концентрацій необхідні відповідні методики, нормативи, вміння послуговуватися ними, чим переймаються метрологія, стандартизація, сертифікація, які є невід'ємними складовими діяльності людства, впливають майже на всі її аспекти. Кожна з них по-своєму використовує *вимірювання* — метод пізнання природи, який полягає у встановленні величин предметів, процесів, явищ, порівнянні їх з одиницями виміру. Наука і промисловість використовують їх постійно як необхідну передумову випуску якісної продукції, злагодженої роботи транспорту і зв'язку, медичних закладів, природоохоронних структур тощо.

Сучасні вимірювання, які є складовою різноманітних виробничих технологій, неможливі без стандартів, що забезпечують короткий узгоджений виклад інформації щодо сучасної технічної практики і слугують засобом передавання технологічної інформації, а також характеризують технологію чіткою, стислою мовою.

Комплекс метрологічного і нормативного забезпечення необхідний для нормальної діяльності кожної галузі виробництва, розвитку науки, управління країною загалом, окремими структурами і організаціями зокрема.

Необхідною складовою сфери управління виробництвом, контролювання показників якості всіх видів продукції є сертифікація, тобто перевірка їх на відповідність вимогам стандартів. Сертифікація супроводжує всі торгівлі, експортно-імпортні операції, їй підлягає будь-яка продукція.

Отже, метрологія, стандартизація і сертифікація тісно взаємопов'язані. Метрологія як наука забезпечує людство знаннями щодо проведення вимірювань найрізноманітніших параметрів (показників якості продуктів харчування, вмісту забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі тощо). Усі такі операції виконуються лише за стандартними методиками (процедурами). Порівняння отриманих значень з гранично допустимими концентраціями виконується з допомогою стандартів. Контролюючу функцію сертифікації з метою забезпечення відповідної

якості продукції, довкілля, охорони здоров'я тощо здійснюють спеціальні організації, як правило державні органи.

У більшості країн світу об'єднані функції метрології, стандартизації і сертифікації виконують державні органи (в Україні — Державний комітет технічного регулювання та споживчої політики (Держспоживстандарт)) для комплексного забезпечення потреб народного господарства, охорони довкілля, наукових досліджень, міжнародної співпраці тощо.

Питаннями метрологічного забезпечення, стандартизації і сертифікації відповідно до галузевих завдань займаються всі міністерства, державні комітети України. Відповідною екологічною проблематикою переймається Міністерство екології і природних ресурсів України. У його структурі функціонують підрозділи, що здійснюють метрологічне забезпечення контролю якості навколишнього природного середовища, різноманітних питань його стандартизації і сертифікації.

## 1.2. Сутність і завдання метрології

Життєдіяльність людства відбувається у тісному взаємозв'язку з навколишнім середовищем. Його пізнання є необхідною умовою існування і розвитку суспільства. Одним з інструментів такого пізнання є метрологія — наука про вимірювання.

*Метрологія (грец. metron — міра і logos — слово, вчення) — наука про вимірювання, яка вивчає теоретичні і практичні аспекти вимірювань як способу пізнання у всіх галузях науки і техніки.*

Метрологічні знання зародилися одночасно з утворенням першої людської спільноти, еволюціонували і поступово виокремилися в самостійну науку. Натепер надбання метрології використовують у найрізноманітніших галузях людської діяльності, зокрема в екології.

Впровадження різноманітних сучасних технологій, поліпшення охорони здоров'я і навколишнього середовища потребують залучення величезних масивів інформації про стан матеріальних об'єктів. Якість продукції також залежить від кількості та якості вимірів (отриманих в результаті вимірювань величин), за допомогою яких контролюють технологічні параметри виробничих процесів і пара-

метри, характеристики, властивості виробів, стан довкілля тощо. Сучасна техніка і методика вимірювань сформувалася в результаті тривалого розвитку теоретичних засад і удосконалення засобів вимірювальної техніки на основі метрології, яка ґрунтується на загальних фізичних, хімічних, математичних законах, виробляючи з їх залученням власний інструментарій дослідження.

Метою метрології є створення загальної теорії вимірювань, еталонів і мір, вимірювальних приладів і вимірювальних інформаційних систем, розроблення методів вимірювальних перетворень, методик оцінювання точності результатів вимірювань, методики передачі розмірів одиниць від еталонів до зразкових засобів вимірювань та надалі до робочих засобів вимірювань.

Метрологія має власний предмет і об'єкт вивчення.

*Предметом метрології* є методи та методики проведення вимірювальних операцій, засоби вимірювальної техніки та способи досягнення необхідної точності вимірювання властивостей фізичних об'єктів і процесів, правила і норми, які цьому сприяють.

*Об'єктом сучасної метрології* є сукупність метрологічного забезпечення всіх галузей виробництва, споживання та обслуговування суспільства, його елементів (промисловості, сільського господарства, охорони навколишнього середовища, науки, комунальної сфери, транспорту тощо).

*Суб'єктами метрології* є особи чи організації, які здійснюють управлінську діяльність щодо об'єктів і предметів метрології.

Метрологія послуговується як загальнонауковими, так і спеціальними методами пізнання, котрі об'єднані у *методики метрології* — сукупність фізичних і математичних методів, що використовують для отримання інформації за допомогою вимірювань із заданими точністю та достовірністю (методика вимірювальних перетворень, методика вимірювання та опрацювання результатів спостережень, планування вимірювального експерименту тощо).

Для забезпечення достатньої точності вимірювань використовують певні *засоби метрології* — сукупність засобів вимірювальної техніки і контролю, які використовуються для отримання інформації про різноманітні явища, об'єкти, процеси тощо. Однією із найсуттєвіших вимог до них є здатність забезпечити точність, розширення діапазонів вимірів для всіх величин. Наприклад, сучасні технології потребують точних вимірювань температури у діапазоні кількох мільйонів градусів.

Метрологія виконує такі функції:

а) науково-технічну функцію: вирішення наукових і технічних завдань, покликаних забезпечити створення сучасних засобів і методик вимірювань, оцінювання їх точності;

б) теоретичну функцію: розроблення й удосконалення теоретичних основ метрології, в т. ч. теорій вимірювань, похибок, надійності засобів вимірювальної техніки, вимірювальних перетворень і передавання вимірювальної інформації; розроблення нових принципів та методик вимірювань, у т. ч. фізичні дослідження з метою використання найновіших досягнень науки для створення нових методик вимірювань і засобів вимірювальної техніки, підвищення точності вимірювань; створення наукових основ державних випробувань вимірювальних засобів, розроблення й удосконалення нормативної документації в галузі вимірювальної техніки (стандарти, технічні умови, інструкції та методичні вказівки); створення й удосконалення наукових основ державної служби стандартних довідкових даних і стандартних зразків, у т. ч. розроблення методик експериментального визначення найдостовірніших значень фізичних констант; розроблення й удосконалення систем збору, апробації, зберігання та розповсюдження стандартних довідкових даних; створення й удосконалення наукових основ державної служби атестації якості продукції, у т. ч. критеріїв оцінки якості продукції. Цими проблемами переймається галузь метрології — теоретична метрологія;

в) законодавчу функцію метрології: розроблення законодавчих актів, правил, вимог і норм, які регламентують усі параметри здійснення вимірювань. Засоби вимірювальної техніки, відокремлені від метрологічної бази не мають практичної цінності. Тому принципово важливі результати наукових досліджень втілюються на практиці як обов'язкові для виконання. Це зумовлює виконання метрологічними організаціями законодавчих функцій. Їх виконання контролює держава для забезпечення необхідної єдності і точності вимірювань. На цій основі сформувався законодавча метрологія, яка вирішує такі завдання:

— створення й удосконалення законодавчих основ вимірювальної техніки;

— узаконення (стандартизація) термінів та їх значень, систем чи сукупностей одиниць, систем еталонів, мір фізичних величин і засобів вимірювань;

— узаконення класів точності засобів вимірювальної техніки, методик оцінювання їх точності;

— узаконення стандартних довідкових даних, методик перевірки і контролю вимірювальних засобів, методик контролю й атестації якості продукції (*атестація* — офіційне підтвердження визнаним компетентним органом відповідності певних характеристик продукції встановленим кваліфікаційним ознакам);

г) прикладну функцію: передавання правильних значень одиниць від еталонів до робочих засобів вимірювальної техніки і мір, метрологічний контроль (метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки, акредитація вимірювальних лабораторій, метрологічна експертиза документації і звітів про науково-дослідні роботи, атестація методик вимірювань, метрологічний нагляд за забезпеченням єдності вимірювань).

На основі прикладної функції метрології сформувалася спеціальна галузь метрологічних знань і діяльності — прикладна метрологія, яка виконує такі завдання:

— організація державної служби єдності мір і вимірювань, у т. ч. організація та здійснення періодичної повірки засобів вимірювальної техніки, які експлуатуються, організація та здійснення державних випробувань нових засобів вимірювальної техніки, контролювання стану вимірювальних лабораторій підприємств;

— організація державної служби стандартних довідкових даних і стандартних зразків, у т. ч. публікація офіційних довідників із значеннями констант, властивостей речовин та матеріалів, виготовлення та випуск стандартних зразків, організація служби їх атестації;

— організація і забезпечення діяльності служби контролю за дотриманням стандартів та технічних умов у процесі виробництва, державних випробувань та атестації якості продукції.

Функції науково-теоретичної, законодавчої та прикладної метрології взаємопов'язані і спрямовані на забезпечення єдності та точності вимірювань.

Більшість розвинутих країн запровадили національні стандарти термінів і понять метрології, основні розділи яких узгоджені з міжнародними метрологічними документами, оскільки прогрес у всіх галузях науки, техніки, промисловості, сільського господарства визначається, крім економічних факторів, повнотою і достовірністю інформації про фізичні, хімічні, біологічні явища, проце-

си, властивості матеріалів, речовин, концентрацій, отримані тільки шляхом вимірювань. Це стосується й екології, яка використовує величезну кількість різнобічної інформації, особливо при подоланні масштабних екологічних проблем.

## 1.3. Сутність стандартизації

Набутий людством у процесі розвитку виробництва досвід засвідчив, що уніфікація певних виробів, деталей, процесів тощо полегшує працю і поліпшує якість продукції. З підвищенням точності вимірювань і розширенням їх діапазону, тобто з розвитком метрології, усе більше параметрів можна було уніфікувати, стандартизувати, встановити для них обов'язкові норми і вимоги.

*Стандартизація (англ. standard — норма, зразок, мірило) — діяльність, спрямована на досягнення оптимального ступеня впорядкування у певній галузі шляхом встановлення положень для загального і багатократного використання стосовно реально існуючих або перспективних завдань.*

Мету стандартизації безпосередньо зумовлює рівень науково-технічного розвитку суспільства (економіки, екології, соціальної сфери тощо). Загалом вона полягає у забезпеченні всіх сфер життєдіяльності суспільства нормативними документами, які, як правило, повинні відповідати його потребам, а на сучасному етапі — узгоджуватися з міжнародними стандартами. Це означає, що завданнями стандартизації є не тільки оптимальне розроблення і використання національних стандартів, а й гармонізація їх із міжнародними стандартами, забезпечення єдності вимірювань, удосконалення управління народним господарством і охорони навколишнього природного середовища, стандартизація термінології та довідкових баз даних для багатьох сфер діяльності. Тобто головним завданням стандартизації є створення нормативно-технічної документації, яка б акумулювала актуальні вимоги до якості продукції, послуг.

Стандартизація є атрибутом державності і нормативним засобом управління. Як атрибут державності стандартизація забезпечує впорядкування інформації (класифікація відходів, стандартні бланки статистичної звітності, значення напруги в електричній мережі житлових будин-

ків); присвоєння перших трьох цифр (482 на штрихових кодах товарів України); запровадження узгоджених (гармонізованих) стандартів щодо продукції, яка експортується, та ін. Як нормативний засіб управління стандартизація використовує однакові методики вимірювання різноманітних параметрів та їх аналізування (порівняння) за встановленими межами (значеннями ГДК).

Стандартизація є виявом на практиці однієї з форм об'єктивних економічних законів розвитку суспільства (закону вартості і закону підвищення продуктивності праці). Стандартна продукція, яка випускається у великій кількості, коштує менше, ніж одиничні екземпляри. Серійне виробництво дає змогу виготовляти більшу кількість продукції і, як правило, кращої якості, тобто підвищує продуктивність праці та доходи підприємства.

Залежно від сфери (масштабу) використання стандартів розрізняють такі рівні стандартизації:

а) міжнародна стандартизація — стандартизація, здійснювана на міжнародному рівні. Різновидами її є глобальна стандартизація, відкрита для відповідних органів усіх країн (координаційний орган — Міжнародна організація із стандартизації (ISO)), і регіональна стандартизація — стандартизація, участь у якій відкрита для відповідних органів країн певного географічного або економічного регіону;

б) національна стандартизація — стандартизація на рівні однієї країни. (В Україні центральним органом виконавчої влади із стандартизації є Державний комітет технічного регулювання та споживчої політики);

в) галузева стандартизація — стандартизація в окремих галузях виробництва.

*Предметом стандартизації* є конкретна продукція, норми, вимоги, методики вимірів, позначення, правила, процедури, функції, наділені перспективою багаторазового застосування в науці, техніці, виробництві, торгівлі, при контролюванні стану навколишнього природного середовища тощо.

*Об'єктом стандартизації* є система відносин, яка виникає у процесі діяльності, пов'язаної із впровадженням стандартів, нормативів і положень, обов'язкових для виконання.

*Суб'єктами стандартизації* є органи, що займаються стандартизацією, визнані на національному, регіональному чи міжнародному рівні, основними функція-



ми яких стало розроблення, схвалення, затвердження стандартів.

В Україні суб'єктами стандартизації є:

1) Державний комітет технічного регулювання та споживчої політики, який забезпечує реалізацію державної політики з питань стандартизації;

2) Український науково-дослідний інститут стандартизації, сертифікації та інформатики (УкрНДІССІ), завданням якого є розроблення науково-технічних і економічних основ стандартизації, експертиза стандартів, аналізування відповідності національних стандартів міжнародним тощо;

3) Державний науково-дослідний інститут «Система», який займається розробленням конкретних стандартів;

4) Український державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології і якості продукції, що забезпечує реєстрацію, централізовану інформатизацію чинних стандартів, інших нормативних документів;

5) Український навчально-методичний центр із стандартизації, метрології та якості продукції, відповідальний за підготовку і підвищення кваліфікації кадрів, які працюють у сфері стандартизації;

6) технічні комітети із стандартизації (ТК), створювані за рішенням Держспоживстандарту для розроблення, розгляду, експертизи, погодження і підготовки до затвердження держстандартів;

7) територіальні (обласні, міські) центри стандартизації, метрології і сертифікації, що здійснюють контроль за впровадженням і дотриманням стандартів, технічних умов.

Засобами стандартизації є спеціальні нормативні документи: стандарти, правила, інструкції, рекомендації, регламенти, класифікатори, технічні умови, кодекси усталеної практики (звід правил та ін.).

*Нормативний документ* — документ, що містить правила, загальні принципи, характеристики, які стосуються визначених видів діяльності або їх результатів.

Цей термін охоплює такі поняття, як «стандарт», «кодекс усталеної практики», «технічні умови».

Нормативний документ (стандарт) може бути переглянутим (заміненим) унаслідок розроблення нового нормативного документа замість чинного або внаслідок часткового коригування його змісту (доповнення, виключення).

Термін його дії залежно від ситуації може бути обмеженим або продовженим.

**Стандарт** — документ, що встановлює для загального і багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення оптимального ступеня впорядкованості у певній галузі, розроблений у встановленому порядку на основі консенсусу.

Загалом стандарти акумулюють у собі технічні, господарські, економічні, юридичні, естетичні, екологічні аспекти.

**Кодекс ustalеної практики (звід правил)** — документ, що містить практичні правила, процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкцій чи виробів.

Кодекс ustalеної практики може бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом. У практиці стандартизації часто використовується такий нормативний документ, як технічні умови.

**Технічні умови** — документ, що встановлює технічні вимоги, яким повинні відповідати продукція, процеси чи послуги.

Технічні умови теж можуть бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом.

Державну систему стандартизації формує комплекс взаємопов'язаних правил і положень, які визначають методику, організацію, порядок проведення робіт зі стандартизації; розроблення, втілення, обіг стандартів; внесення змін і доповнень, перегляд стандартів; правила оформлення, побудови стандартів у всіх галузях народного господарства та на всіх рівнях управління. Вона забезпечує впорядковане функціонування різних сфер діяльності і країни загалом.

Світова практика свідчить про актуальність і значущість стандартизації як у національних масштабах, так і в міжнародних відносинах. Координацією діяльності з питань стандартизації навколишнього середовища та суміжних питань займаються Міжнародна організація зі стандартизації (ISO), Міжнародна електротехнічна комісія (IEC), європейські організації зі стандартизації — CEN та CENELEC. Вони діють відповідно до програми ООН з охорони навколишнього середовища (UNEP), директиви Європейського Союзу для підприємств країн ЄС «Схема менеджменту і аудиту в галузі навколишнього середовища» (EMAS) тощо. Особлива роль у цьому контексті належить технічним комітетам: ISO/ТК 207. «Управління навколишнім середовищем», ISO/ТК 146. «Якість повітря»,

НТБ ВІННУ

м. Вінниця

ISO/TK 147. «Якість води», ISO/TK 190. «Якість ґрунту», ISO/TK 176. «Управління якістю і забезпечення якості» та ін. Саме в ISO та в її технічних комітетах найповніше представлена робота із стандартизації на міжнародному рівні.

В Україні Державна система стандартизації спрямована на забезпечення:

— єдиної технічної політики у сфері стандартизації, метрології та сертифікації (єдині методологічні підходи);

— захисту інтересів споживачів і держави з питань безпеки продукції для життя, здоров'я та майна громадян, охорони навколишнього природного середовища (впорядкування значень критеріїв для управління ситуаціями);

— економії всіх видів ресурсів, поліпшення техніко-економічних показників виробництва (використання досвіду багатьох країн, в т. ч. і стандартів технологій);

— безпеки народногосподарських об'єктів з урахуванням ризику виникнення катастроф і надзвичайних ситуацій (використання новітніх засобів вимірювальної техніки);

— створення нормативної бази (тобто стандартів) та ін.

Розроблення, затвердження, застосування стандартів здійснюють підрозділи Державного комітету з технічного регулювання та споживчої політики.

В Україні застосовуються стандарти Української РСР, які використовуються як державні до їх заміни або скасування, стандарти СРСР (ГОСТ), передбачені Угодою про проведення узгодженої політики у сфері стандартизації, метрології та сертифікації (Москва, від 13.03.1992), міжнародні стандарти з якості та охорони довкілля. Деякі стандарти України гармонізовані з вимогами ISO, Світової організації торгівлі (СОТ), європейськими стандартами (євронормами, позначеннями EN): ДСТУ ISO 9000. «Управління якістю» та ДСТУ ISO 14 000. «Управління навколишнім природним середовищем».

Особливо актуальним питанням є гармонізація вітчизняної (національної) нормативної бази з міжнародною з огляду на процеси євроінтеграції, розвитку вільних економічних зон, прихід на український ринок зарубіжних інвесторів. Тому для вирішення спільних екологічних проблем необхідні стандартизовані на міжнародному рівні методики вимірювань, значення ГДК речовин в об'єктах довкілля, взаєморозуміння і визнання певних параметрів якості будь-якої продукції, що експортується або імпортується (враховуючи регіональні екологічні проблеми), тощо.

Розвиток економіки потребує тісної співпраці державних органів стандартизації з організаціями, що займаються питаннями метрології і сертифікації.

## 1.4. Сутність і мета сертифікаційної діяльності

Певні вимоги до продуктів людської праці існували завжди. З розвитком економічних відносин, науки, техніки, технологій необхідність дотримання параметрів, які характеризують сировину, продукцію, технологічні процеси, посилювалася. Постала потреба документального закріплення відповідності об'єкта (явища, процесу тощо) визначеним вимогам, тобто їх сертифікації.

*Сертифікація (франц. *certificat*, від лат. *certus* — правильний і *facio* — роблю) — встановлення і документальне підтвердження того, що певний об'єкт (продукт виробництва, технологічний процес тощо) цілком відповідає визначеним параметрам щодо його якості.*

Сфера діяльності сертифікації постійно розширюється, починаючи з продуктів харчування у минулому сторіччі до сертифікації систем менеджменту якості, систем екологічного менеджменту в ХХІ ст.

Найпоширенішим видом сертифікації є оцінка відповідності, тобто сертифікація на відповідність.

*Сертифікація на відповідність — дія з метою підтвердження через сертифікат відповідності або знак відповідності, що виріб чи послуга відповідають певним стандартам або технічним умовам.*

Сертифікація забезпечує різноманітні економічні, соціальні вигоди. Її завданнями є ефективне контролювання усіх параметрів виготовлення чи експлуатації сертифікованого об'єкта (продукту, процесу тощо), зокрема дотримання санітарних, екологічних вимог, які унеможливають його шкідливість.

Метою сертифікації є запобігання реалізації небезпечної для життя, здоров'я продукції, охорона майна громадян і навколишнього середовища, сприяння споживачеві в компетентному виборі продукції, створення умов для участі суб'єктів підприємницької діяльності в міжнародному економічному, науково-технічному співробітництві та міжнародній торгівлі. Так, у міжнародній торгівлі (забезпеченні конкурентних переваг) все більшого значення на-

буває розроблення систем менеджменту якості та систем екологічного менеджменту відповідно на основі стандартів ISO 9000. «Управління якістю» та ISO 14000. «Управління навколишнім середовищем». Отже, екологічні вимоги до будь-якої продукції на сьогодні актуальні і підлягають екологічній сертифікації.

*Предметами сертифікації* можуть бути продукція, послуги, технологічні процеси, системи менеджменту якості (комплекс процедур із виготовлення продукції), системи екологічного менеджменту тощо.

*Об'єктами сертифікації*, в т. ч. екологічної, є організація і функціонування системи сертифікації, оцінювання і прогнозування якості продукції, товарів і послуг, об'єкти навколишнього середовища (екосистеми, території, лісові масиви, екологічно чиста продукція тощо).

*Суб'єктами сертифікації* є органи і організації, яким держава надає права здійснювати повноваження щодо перевіряння відповідності передбаченим вимогам сертифікованої продукції. У економічно розвинутих країнах послуги з перевірки, випробувань і сертифікації надають, як правило, кілька органів. Така ситуація призводить до певного ризику, оскільки не всі органи дотримуються загально визнаних правил, не завжди є компетентними і неупередженими. Однак у більшості країн усі організації-виконавці випробувальних і сертифікаційних схем функціонують вільно, несуть однакову відповідальність за компетентність і неупередженість своїх дій.

Сертифікація продукції як обов'язковий інструмент технічного регулювання певних груп продукції передбачена в Україні більше як 30-ма законами. Правила і процедури її відповідають вимогам ГАТТ/ВТО (Генеральної угоди про тарифи і торгівлю, нині — Світової організації торгівлі).

В Україні діє Українська державна система сертифікації продукції (скорочена назва — УкрСЕПРО) та її регіональні підрозділи — відділи сертифікації в обласних (міських) центрах метрології, стандартизації, сертифікації, які виконують роль суб'єктів сертифікації (ДСТУ 2462—94. «Сертифікація. Основні поняття. Терміни і визначення»). Особою, уповноваженою сертифікувати продукцію, є експерт-аудитор, атестований на право проведення одного або кількох видів робіт у галузі сертифікації.

Натепер сертифікація набуває найрізноманітніших форм, тому вони є предметом постійного вивчення з метою забезпечення гармонізації систем сертифікації і розвитку міжнародного співробітництва у цій галузі.

Сертифікацію поділяють на самосертифікацію, тобто добровільну сертифікацію заявника про відповідність, і сертифікацію третьою стороною — обов'язкову.

*Добровільна сертифікація (самосертифікація)* — сертифікація на відповідність вимогам, не віднесеним нормативними документами до обов'язкових, яка проводиться на добровільних засадах за ініціативою виробника, постачальника чи споживача продукції.

Самосертифікація полягає у виконанні виробником усіх належних функцій, засвідченні своїх дій спеціальним документом або знаком сертифікації. При цьому споживач повинен бути забезпечений інформацією про методики випробувань на підприємстві.

*Обов'язкова сертифікація* — сертифікація на відповідність вимогам, які віднесені нормативними документами до обов'язкових для виконання.

Для проведення сертифікації необхідно мати *ліцензію* — документ, виданий згідно з правилами системи сертифікації, за допомогою якого орган з сертифікації надає особі чи органу право застосовувати сертифікати або знаки відповідності для своєї продукції, процесів чи послуг згідно з правилами відповідної системи сертифікації.

Проведення робіт з оцінки відповідності засвідчує *сертифікат відповідності* — документ, виданий згідно з правилами системи сертифікації, який засвідчує, що ідентифіковані продукція, процес, послуга відповідають конкретному стандарту чи іншому нормативному документу.

На продукцію (упаковку, тару) у разі отримання позитивних результатів ставлять *знак відповідності* — захищений в установленому порядку знак, використовуваний або виданий згідно з правилами системи сертифікації, який засвідчує відповідність продукції, процесу, послуги конкретному стандарту чи іншому нормативному документу.

При виробництві товарів досягнути відповідності всім стандартам дуже дорого і практично неможливо. Тому система сертифікації покликана забезпечити відповідність продукції оптимально дібраним показникам. Такі системи сертифікації розробляють, як правило, великі фірми. Наприклад, багато зусиль щодо сертифікації та розроблення стандартів у галузі обчислювальної техніки докладає фірма ІВМ, яка відстоює власні інтереси на національному і міжнародному рівнях.

Сертифікацію відповідності продукції певним вимогам забезпечує виконання таких видів діяльності:

- 1) типові випробування (визначений набір робіт);
- 2) нагляд шляхом контрольних випробувань зразків, придбаних на відкритому ринку (незалежний контроль);
- 3) нагляд за допомогою контрольних випробувань зразків на підприємстві;
- 4) оцінювання системи менеджменту якості постачальника (виробника);
- 5) випробування партії (методи статистичної вибірки);
- 6) стовідсоткові випробування.

Найпоширеніший тип сертифікації (схема № 5 ISO) охоплює типові випробування, оцінювання системи якості постачальника з наступним аудитом системи якості та випробування зразків із підприємств і відкритого ринку. Ця схема набула найбільшого визнання, її застосовує більшість органів сертифікації в розвинутих країнах.

Натепер усе очевиднішою стає необхідність створення єдиної системи сертифікації, узгодженої політики різних країн у цій галузі. У зв'язку з цим особливої важливості набуває міжнародна діяльність організацій ISO (Міжнародна організація зі стандартизації), ООН (Організація Об'єднаних Націй), СОТ (Світової організації торгівлі).

В ISO створений Спеціальний комітет з оцінки відповідності — CASCO. Він досліджує методи оцінювання відповідності продукції сертифікатам, координує підготовку міжнародних документів з методичного забезпечення сертифікації, сприяє розробленню національних, регіональних систем забезпечення якості і відповідного використання міжнародних стандартів, оцінює системи сертифікації та ін. Міжнародну сертифікацію продукції країни забезпечує її участь у багатосторонніх або двосторонніх угодах.

## 1.5. Становлення і розвиток метрології, стандартизації, сертифікації

Метрологія і стандартизація були започатковані одночасно з розвитком виробничої діяльності людини і військової справи. Обробіток землі потребував виготовлення певною мірою уніфікованих знарядь праці, а будівництво житла полегшувалося за використання однакових (стандартних) будівельних конструкцій.

Вимірювання міри і ваги були необхідними для розвитку землеробства, тваринництва, ремісництва. Першими еталонами, одиницями вимірювань ставали об'єкти, що найчастіше використовувалися і мали приблизно однакові параметри. Досі вагу алмазів вимірюють у каратах (карат — плоди рослини), довжину міряли ліктями (відстань від ліктьового згину до кінчиків пальців) і т. д. Очевидно, ці одиниці вимірювань були не стандартизованими, що спричиняло деякі непорозуміння, але їх застосування забезпечувало дотримання певних вимог у процесі різних видів людської діяльності. Уже в Єгипті за III тис. до н. е. були законодавчо встановлені одиниці довжини, площі, ваги. Будівництво каналів для зрошення, пірамід було неможливе без застосування вимірювань, особливо щодо тих деталей, які мали бути уніфікованими.

У III тис. до н. е. шумери створили шумеро-вавилонську систему обчислень, на основі якої пізніше виникла система міри і ваги. Вавилонські вчені поділили годину на 60 хвилин і хвилину на 60 секунд. У XIII—XIV ст. ремісники в Німеччині уже контролювали якість продукції, вдаючись до порівняння з вимогами, вміщеними у спеціально розроблених документах.

Англія була першою країною, де створили комітет стандартів. Основними його завданнями стало розроблення стандартів на сировину, промислові вироби, військову техніку.

У 1893 р. під керівництвом хіміка, фізика Дмитра Менделєєва (1834—1907) в Росії була створена Головна палата міри і ваги. З цього приводу Менделєєв говорив: «Наука починається з того моменту, коли починають вимірювати». Вимірювання стало одним зі способів пізнання природи, які об'єднують теорію і практичну діяльність людини.

Система мір, особливо довжини, в Україні, як і в багатьох країнах, була антропометричною ще з доісторичних часів. У княжу добу і пізніше, до кінця XIX ст., застосовувалися загальнослов'янські міри ваги, довжини, об'єму, площі, місткості. Основу їх становили розміри частини людського тіла або його функції (лікоть, стопа, крок, сажень), домашні або аграрні об'єкти (золотник, пуд, відро, десятина, гривня). Наприклад, у 1073 р. київський князь Святослав Ярославович при закладанні церкви у Печерську використовував як міру свій «золотий пояс» (приблизно 108 см).



У 1875 р. Російська імперія підтримала Метричну конвенцію, яку підписали повноважні представники 17 держав, а з 1900 р. почала застосовувати метричну систему мір паралельно із загальнослов'янською.

У 1799 р. Луганський завод уже виготовляв вагові гирі, які підлягали державному тавруванню (перевірці на точність та спеціальному їх позначенні). Тоді ж було засновано Міжнародне бюро мір і ваг (МБМВ).

Першу на території України Палату торговельних мір і ваг було відкрито у 1901 р. в Харкові.

Розвиток міжнародної торгівлі зумовив необхідність уніфікації (узгодження) національних стандартів. Були створені міжнародні стандарти, які враховували останні досягнення науки і техніки високорозвинутих країн. Безпосереднє співробітництво різних країн у галузі стандартизації почалося з 1921 р., коли була створена Міжнародна федерація національних асоціацій зі стандартизації (ІСА). У 1943 р. у межах ООН було засновано Координаційний комітет з питань стандартизації, а в 1946 р. у Лондоні — Міжнародну організацію зі стандартизації (ІСО, ISO).

У 1931 р. Українську головну палату мір та ваг було реорганізовано в Український комітет стандартизації (УКС), що мав численні лабораторії та проводив дослідні роботи. Після приєднання до СРСР Західної України і Північної Буковини у 1940 р. повірочну мережу України поповнили установи Львова, Ковеля, Рівного, Тернополя, Чернівців та ін.

Протягом 60—90-х років ХХ ст. в Україні було створено низку науково-дослідних інститутів та центрів метрології і стандартизації, заводи почали виготовляти різноманітні технічні засоби вимірів, еталони, широко видавалася наукова та освітянська література.

24 травня 1991 року, після того як Україна стала незалежною державою, було утворено Державний комітет УРСР зі стандартизації, метрології та якості продукції, який постановою Кабінету Міністрів України від 8 квітня 1992 року перетворено на Державний комітет України зі стандартизації, метрології та сертифікації.

У 1992 р. Україна (Держстандарт України) приєдналась до КОOMET (COOMET) — Організації державних метрологічних установ країн Центральної і Східної Європи, утвореної у Варшаві в 1991 р. Держстандарт України проводив роботи за програмами у межах п'яти міждержавних угод з метрології із країнами СНД. Указом Президента України від

1 жовтня 2002 року Держстандарт переіменовано на Державний комітет технічного регулювання та споживчої політики (Держспоживстандарт). Натепер в Україні працює 35 державних центрів стандартизації, метрології та сертифікації, які розташовані в усіх обласних центрах, Севастополі, а також у містах обласного підпорядкування 6-ти областей. Станом на 2005 р. вони підпорядковані Державному комітету України з технічного регулювання та споживчої політики (раніше — Держстандарт України).

Отже, зважаючи на те, що метрологія, стандартизація та сертифікація тісно переплітаються та взаємно доповнюються, історію їх розвитку можна поділити на етапи.

*Перший етап* (починаючи з V—III тис. до н. е. і до кінця XIX ст.). Це був період природного розвитку. Тоді стандартизувалися мова, писемність, були створені перші одиниці міри і ваги, тобто важливі складові в метрології і стандартизації, започаткувалася стандартизація як основа розвитку виробництва.

*Другий етап* (закінчення XIX ст. і до Другої світової війни). Науково-технічний прогрес зумовив широке використання електричної енергії, створення індустріального суспільства, було започатковано сучасну техніку управління виробництвом, що особливо актуалізувало потреби у застосуванні метрології і стандартизації.

*Третій етап* (після Другої світової війни і до 80-х років XX ст.). Період характеризується появою нових видів техніки і технології, ядерної енергії, електроніки, систем зв'язку, космічних апаратів, штучних матеріалів і т. д. Людське суспільство усвідомило, якої шкоди воно може завдати довкіллю, проблеми якості життя, охорони води, повітря, ґрунту почали вважати одними з основних. Удосконалилися засоби метрології, розширився діапазон вимірюваних параметрів, зросла точність вимірів, розвивалися міжнародні стандартизація і сертифікація.

*Четвертий етап* (початок 80-х років XX ст. і дотепер). Характерними ознаками цього етапу є переважаюча роль технічної регламентації інформаційного обміну, наявність програмного забезпечення діяльності, інформаційних мереж зв'язку і способів обробки та передавання інформації, стандартизація навколишнього середовища для проживання, витіснення локальних систем стандартизації, прискорення технічного розвитку та збільшення обсягів торгівлі за рахунок стандартизації і сертифікації, врахування чинників довкілля у багатьох сферах життя суспільства,

сертифікація систем менеджменту якості та систем екологічного менеджменту, впровадження інтегрованих систем менеджменту, стандартів з безпеки життєдіяльності та етики бізнесу у контексті рішень міжнародних конференцій у Ріо-де-Жанейро (1992) та Йоганнесбурзі (2002) про сталий (врівноважений) розвиток.

### Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте передумови виникнення метрології і стандартизації.
2. Визначте сутність теоретичної метрології.
3. Охарактеризуйте внесок законодавчої метрології у структуру теорії метрології і стандартизації.
4. Проаналізуйте функції науково-технічного, законодавчого, прикладного аспектів метрології.
5. З'ясуйте роль метрології в науці, народному господарстві, екології.
6. Який взаємозв'язок простежується між метрологією, стандартизацією і сертифікацією?
7. Обґрунтуйте різницю між термінами «стандарт» і «стандартизація».
8. У чому полягає сутність Державної системи стандартизації?
9. Вкажіть основні причини виникнення сертифікації.
10. У чому полягає контролююча функція сертифікації?
11. Зважаючи на характерні ознаки сучасного етапу розвитку метрології, стандартизації, сертифікації, охарактеризуйте їх значення у різних сферах життя суспільства.

# 2.

## Метрологія в екологічній сфері

*Одним із основних засобів пізнання навколишнього середовища є метрологія. Вона дає змогу оцінювати якісні та кількісні параметри об'єктів довкілля, використовувати отриману інформацію, розробляючи заходи для його поліпшення й охорони. Застосування засобів метрології сприяє правильній організації всього ланцюга вимірювань, яких потребує моніторинг довкілля.*

*Метрологія є науковою основою забезпечення належної якості об'єктів навколишнього природного середовища (водних ресурсів, атмосферного повітря, екосистеми, ландшафту тощо), продукції промислового і агропромислового секторів (товарів повсякденного попиту, продуктів харчування, побутової хімії), умов проживання у комплексі (забезпеченість якісними ресурсами: водою, рекреаційними ресурсами, атмосферним повітрям тощо).*

### 2.1. Фізичні величини як основний об'єкт вимірювання

Термін «вимірювання» є одним із основних у теорії і практиці метрології (ДСТУ 2681—94, «Метрологія. Терміни та визначення»), він забезпечує зв'язок з об'єктом досліджень чи управління в різних галузях науки, техніки, вироб-

ництва, охорони навколишнього природного середовища. На перших етапах розвитку кожна галузь вимірювань розвивалась відокремлено та стосувалась розмірів будівельних конструкцій, довжини, площі. Із розвитком науки, з одного боку, виникала необхідність вимірювати величезну кількість параметрів фізичних і хімічних процесів та явищ, а з іншого — постала потреба у розробленні високоякісних засобів для вимірювання.

Внаслідок вимірювання або обчислення отримують значення фізичної величини. Фізичною величиною (властивістю) вважають ознаку, властиву фізичним об'єктам (фізичним властивостям, їх станам, процесам, що в них відбуваються): рівень концентрації нітратів в овочах, вміст радіонуклідів в грибах, вологість ґрунту, концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населеного пункту (вуглеводні, оксид вуглецю, свинець, оксид азоту) тощо.

Екологія як комплексна наука про стан і тенденції розвитку об'єктів навколишнього природного середовища постійно послуговується вимірюваннями параметрів, станів, кількісних і якісних характеристик об'єктів довкілля.

На основі отриманої внаслідок вимірювань інформації приймаються управлінські рішення щодо вивчення, аналізування, корегування, поліпшення, стабілізації (за теорією сталого розвитку) параметрів якості навколишнього середовища.

## Основні одиниці фізичних величин

Одним із основних об'єктів, що досліджує метрологія, є фізичні величини, за допомогою яких можна охарактеризувати більшість об'єктів довкілля, що є вимірними. Так, наприклад, зріст людини вимірюють у метрах або сантиметрах, вагу — в кілограмах, тобто ці властивості є спільними для усіх у якісному відношенні, але різними в кількісному.

*Фізична величина* — властивість, спільна для багатьох фізичних об'єктів у якісному аспекті, але різна, індивідуальна для кожного з них — в кількісному.

Прикладами фізичних величин можуть бути швидкість, довжина, температура та ін. Для кожної фізичної величини умовно приймається поняття «*одиниця фізичної величини*» — таке її значення, яке обирають за основу для порівнювання з нею фізичних величин одного виду при їх кількісній оцінці.

Фізичну величину характеризують в якісному і кількісному аспектах.

*Розмір фізичної величини* вказує на її кількісний вміст у досліджуваному об'єкті, який встановлюють за допомогою вимірювань (наприклад, визначають кількість радіонуклідів у сільськогосподарській продукції, молоці, м'ясі).

У якісному аспекті формалізовано відображає різницю між вимірюваними величинами їх *розмірність*, яка прийнята за домовленістю щодо семи основних і двох додаткових одиниць системи СІ (наприклад, концентрації вуглеводнів у викидах автотранспорту).

Фізичні величини можна класифікувати (рис. 2.1) за такими параметрами: характером прояву розмірів під час виконання досліджень, ієрархічним принципом, наявністю розмірності ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ).



Рис. 2.1. Класифікація фізичних величин

За характером прояву розмірів у процесі досліджень фізичні величини поділяються на енергетичні (активні), які здатні самі проявляти свої розміри (температура, струм) та речовинні (пасивні), наприклад ємність, індуктивність. Розміри пасивних величин проявляються при дії на об'єкт відповідної активної величини.

*Енергетичні (активні) фізичні величини* характеризують, як правило, виконану роботу (потужність електричного двигуна; напругу в електричній мережі). *Речовинні (пасивні) фізичні величини* найчастіше використовують, з'ясовуючи параметри якості об'єктів (концентрацію сажі

у викидах котелень ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ), ємність посуду (мл)). *Фізичними величинами* характеризуються процеси (швидкість руху, прискорення, кутова швидкість, частота обертання, тобто похідні одиниці простору і часу).

За ієрархічним принципом фізичні величини умовно поділяють на основні, похідні, додаткові, що є основою класифікації системи СІ.

*Основними фізичними величинами* є ті, що формують певну систему і умовно приймаються як незалежні від інших величин цієї системи (наприклад, маса — 1 кг, довжина — 1 м).

*Похідні фізичні величини* визначаються через основні величини системи (наприклад, прискорення,  $\text{м}/\text{с}^2$ ). Похідні фізичні величини міжнародної системи одиниць СІ поділяють на просторові, механічні, теплові, акустичні, світлові, електричні, йонізуючих випромінювань, атомної і ядерної фізики.

*Додаткові фізичні величини* складаються з умовно прийнятих у якості додаткових: радіан (одиниця плоского кута) і стерadian (одиниця тілесного кута). Вони не належать ні до основних, ні до похідних фізичних величин.

За наявністю або відсутністю розмірності фізичні величини поділяють на розмірні та безрозмірні (або відносні).

*Розмірною фізичною величиною* є така, в розмірності якої показник ступеня розмірності хоча б однієї з однакових величин не дорівнює нулю, *безрозмірною (відносною) величиною* — відношення певної фізичної величини до однорідної. Нею послуговуються для надання різних характеристик (наприклад, коефіцієнт корисної дії).

*Розмірність фізичної величини* відображає її зв'язок з основними величинами системи величин, наприклад, площу території вимірюють у квадратних метрах. Розмірність основної величини позначають умовним символом фізичної (в одній системі величин). Наприклад, розмірність часу записується:  $\dim(t) = T$  ( $\dim$  — від англ. *dimension* — розмірність).

*Розмірність похідної величини* знаходять через добуток розмірностей основних величин, піднесених до відповідних ступенів, наприклад розмірність швидкості:

$$V = \frac{l}{t}; \quad \dim(v) = L \cdot T^{-1}. \quad (1)$$

За особливістю додавання виокремлюють *адивні величини*, які можна додавати (наприклад, маси тіл), і *неадив-*

ні, що не додаються (наприклад, щільність, яка визначається шляхом інших вимірювань).

Логарифмічні та відносні одиниці належать до позасистемних, їх використовують на практиці з огляду на необхідність характеристики складу і властивостей матеріалів, відношення енергетичних та силових величин.

*Логарифмічною величиною* називають логарифм відношення фізичної величини до однорідної величини (наприклад, бел, децибел, октава, декада).

*Відносні величини* виражають у відсотках ( $\%$ ,  $1\% = 10^{-2}$ ); в проміле ( $\text{‰}$ ,  $1\text{‰} = 10^{-3}$ ); в мільйонних долях ( $\text{ppm}$ ,  $1\text{ppm} = 10^{-6}$ ) і т. д.

Розміри фізичних величин можуть змінюватись неперервно або стрибкоподібно (дискретно). *Неперервними (аналоговими) величинами* називають величини, можливі розміри яких у скінченному проміжку часу, змінюючись, утворюють незліченну множину, а *дискретними величинами* — такі, що утворюють злічену множину.

Розрізняють також скалярні та векторні величини. *Скалярні величини*, які мають тільки розмір, можуть бути неполярними, тобто мати лише розмір (маса, об'єм), або полярними, тобто мати, крім розміру, ще й знак (електричний заряд). *Векторні величини* (сила, швидкість, прискорення) мають не лише розмір, а й напрямок.

Фізичні величини існують у часі і просторі. Тому їх розміри (у векторних величин — напрямки) є функціями часу та координат простору. Якщо розміри скалярних або розміри та напрямки векторних величин не змінюються, їх називають сталими (незмінними), якщо змінюються — змінними величинами. Сталість чи змінність може розглядатися як функція часу або як функція простору. Залежність фізичної величини як функції часу є процесом, а як функції простору (координат) — утворює поле.

Велика різноманітність параметрів, якими характеризуються об'єкти довкілля, і відповідно одиниць фізичних величин, якими послуговуються при їх вимірюванні, зумовлюють необхідність зведення їх у певну систему.

## Міжнародна система одиниць вимірювання фізичних величин

З прискоренням науково-технічного прогресу перед промислово розвинутими країнами постала необхідність упорядкування одиниць, які використовуються для по-



значення і вимірювання фізичних величин. Цей процес було започатковано ще у Давніх Римі та Греції, а продовжено у середні віки. Уже тоді намагалися обрати і деякою мірою уніфікувати певні еталони, якими послуговувалися при вимірюваннях. Першими були системи одиниць Гауса, Хартрі, Планка, основою яких стали еталони метра і кілограма. Удосконалення цих систем дало змогу створити системи СГС (сантиметр — грам — секунда), МКС (метр — кілограм — секунда), МТС (метр — тонна — секунда).

Автором ідеї щодо упорядкування одиниць вимірювання був німецький математик Карл Гаус (1777—1855). Він запропонував методу побудови такої системи (тобто сукупність основних і похідних одиниць). Гаус довів, що для фізичних вимірів достатньо прийняти три незалежні одиниці: довжини, маси і часу. Так, наприклад, за одиницю площі можна прийняти площу квадрата, сторона якого дорівнює одиниці довжини, за одиницю об'єму — об'єм куба; за одиницю швидкості — швидкість рівномірного руху, в якому одиниця довжини пройдена за одиницю часу. Гаус назвав цю систему абсолютною, а за основні одиниці прийняв міліметр, міліграм, секунду.

*Система одиниць — сукупність незалежних і похідних одиниць, яка охоплює всі або деякі складові вимірів і створена у такий спосіб, що співвідношення між одиницями визначаються рівняннями залежності, за винятком відношень між одиницями, які вибрані незалежними.*

Найпоширенішу сучасну систему СІ (Система міжнародна, SI — Sistem International) було прийнято у 1960 р. Основними її перевагами є: універсальність (вона охоплює всі аспекти галузі вимірювань); узгодженість (усі похідні одиниці утворені за одним правилом, яке виключає появу у формулах коефіцієнтів, що значно спрощує розрахунки); можливість створення нових похідних одиниць з розвитком науки і техніки на основі прийнятих; зручність у практичному використанні більшості одиниць системи та ін.

Основними одиницями системи СІ (SI) є такі:

- метр — довжина шляху, який проходить світло у вакуумі за інтервал часу  $1/29992458$  секунди;
- кілограм — одиниця маси, яка дорівнює масі міжнародного прототипу кілограма;
- секунда — час, який дорівнює  $9192631770$  періодам випромінювання відповідного переходу між двома надтонкими рівнями основного стану атома цезію-133;
- ампер — сила незмінного струму, який при проходженні по двох паралельних прямолінійних провідниках

безкінечної довжини і зовсім малої площі кругового поперечного перерізу, що розташовані у вакуумі на відстані 1 м один від одного, зумовлює силу взаємодії, що дорівнює  $2 \cdot 10^{-7}$  Ньютона;

— кельвін — одиниця термодинамічної температури, яка дорівнює  $1/273,16$  частинам термодинамічної температури потрійної точки води;

— моль — кількість речовини системи, що містить стільки структурних елементів, скільки атомів містить вуглець-12 масою 0,012 кілограма;

— кандела — сила світла (у заданому напрямку) джерела, що випускає монохроматичне випромінювання частотою  $540 \cdot 10^{12}$  Гц, енергетична сила світла якого в цьому напрямку становить  $1/683$  Вт/ср.

Система СІ охоплює також дві додаткові одиниці плоского (радіан) і тілесного (стерадіан) кутів:

— радіан — кут між двома радіусами кола, довжина дуги між якими дорівнює радіусу;

— стерадіан — тілесний кут з вершиною у центрі сфери, який вирізає на її поверхні площу, що дорівнює площі квадрата зі стороною, рівною радіусу сфери.

Похідні одиниці СІ утворюють з основних і додаткових одиниць за певними правилами. Так, електричні і магнітні одиниці СІ створюють відповідно до раціоналізованої форми рівняння електромагнітного поля. Похідні одиниці СІ, які мають спеціальні назви, використовують для утворення інших похідних одиниць. Застосовують також похідні одиниці, пов'язані з іншими за допомогою системи простих рівнянь, у яких числові коефіцієнти дорівнюють одиниці, наприклад:

$$[V] = [S] / [t] = 1 \text{ м/с}, \quad (2)$$

де  $V$  — швидкість;  $S$  — довжина пройденого шляху;  $t$  — час руху точки.

Підставивши замість  $S$  і  $t$  їх одиниці, отримують значення 1 м/с. Отже, одиниця швидкості (метр за секунду) дорівнює швидкості прямолінійного і рівномірного руху точки, при якому ця точка за 1 с переміщується на відстань 1 м.

Похідні одиниці СІ утворюють також на основі законів, які встановлюють зв'язок між фізичними величинами, або рівнянь, за якими визначають фізичну величину. Наприклад, для визначення електричної напруги використовують рівняння:

$$U = P/I, \quad (3)$$

де  $P$  — потужність струму, Вт;  $I$  — сила струму, А.

Отже, основні і похідні одиниці тісно взаємопов'язані (рис. 2.2).

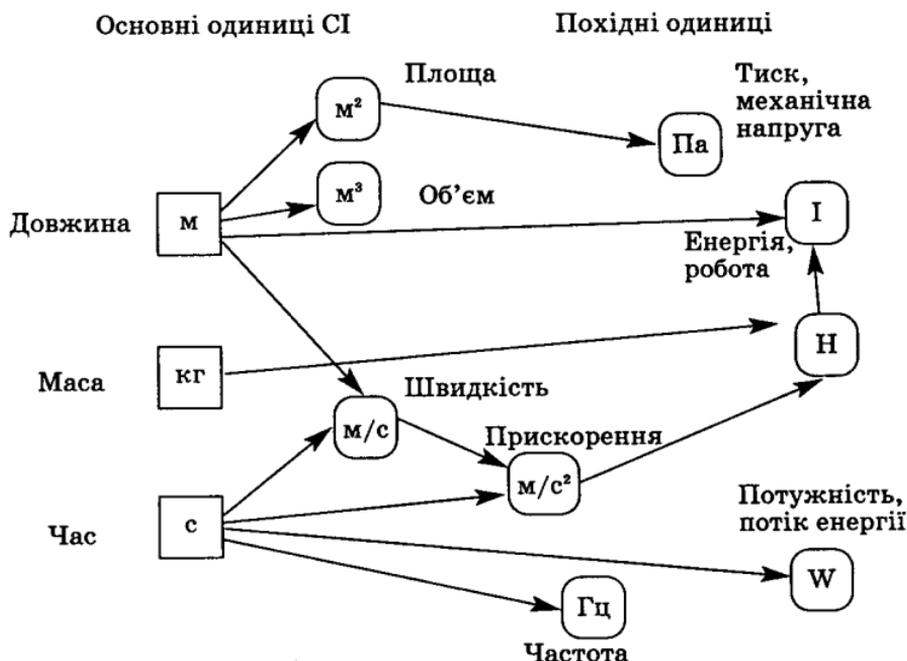


Рис. 2.2. Структура зв'язку між основними і похідними одиницями

Одночасно з основними та похідними одиницями системи СІ допускається використання десяткових кратних і частинних одиниць, створених множенням вихідних одиниць СІ на число  $10^n$ , де  $n$  може бути додатним і від'ємним цілим числом (вихідними є одиниці, назва яких утворена без префіксів). У табл. 2.1 наведено префікси і множники, які застосовують для створення десяткових кратних і частинних одиниць від одиниць СІ. Використання кратних частинних одиниць дає змогу чітко представляти значення фізичних величин із різних галузей знань, але їх не слід вважати вичерпними, оскільки вони не завжди охоплюють діапазони вимірів фізичних величин (наприклад, відстані до невідомих зірок, концентрація окремо взятої забруднюючої речовини в рослині).

При використанні кратних, частинних одиниць від одиниць СІ необхідно вдаватися до рекомендацій довідкової літератури, зокрема основних:

- кратні і частинні одиниці використовувати переважно для вимірюваного значення величини;
- одночасно застосовувати мінімальну їх кількість;

Таблиця 2.1

**Префікси і множники для утворення десяткових кратних  
і частинних одиниць**

Множник	Префікси	Позначення префікса	
		українське	міжнародне
$10^{18}$	екса	Е	E
$10^{15}$	пета	П	P
$10^{12}$	тера	Т	T
$10^9$	гіга	Г	G
$10^6$	мега	М	M
$10^3$	кіло	к	k
$10^2$	гекто	г	h
$10^1$	дека	да	da
$10^{-1}$	деци	д	d
$10^{-2}$	санті	с	c
$10^{-3}$	мілі	м	m
$10^{-6}$	мікро	мк	$\mu$
$10^{-9}$	нано	н	n
$10^{-12}$	піко	п	p
$10^{-15}$	фемто	ф	f
$10^{-18}$	атто	а	a

— у деяких випадках, коли числові значення виходять за межі діапазону від  $10^{-1}$  до  $10^3$ , раціонально послуговуватися однією (кратною, частинною) величиною (наприклад, лінійними розмірами у міліметрах на кресленнях).

Незважаючи на переваги і повноту системи СІ, існує велика кількість одиниць, які до неї не входять. Їх використання пов'язане з раціональністю застосування, історичними традиціями тощо. Такими одиницями послуговуються з обмеженням або без обмеження терміну дії. Наприклад, поширені такі одиниці: тонна (одиниця маси), яка в перспективі заміниться на мегаграм (термін дії обмежений); літр (одиниця об'єму), що замінена на кубічний дециметр; хвилина, година, доба (одиниці часу), одиниці часу пов'язані з астрологічним явищем (обертанням Землі навколо Сонця) і тому не можуть бути повністю вилучені із використання.

Застосування відносних і логарифмічних одиниць обмежене певним терміном тому, що вони не пов'язані із систе-

мами одиниць (не залежать від вибору основних одиниць і у всіх системах залишаються незмінними).

У деяких галузях застосовують англійську (дюймову) систему мір — сукупність одиниць фізичних величин, основою якої є одиниця довжини ярд (1 ярд = 36 дюймам). За міжнародною згодою прийнято, що дюйм дорівнює 0,0254 м (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

## Співвідношення між одиницями довжини дюйм і міліметр

Дюйми	Міліметри	Дюйми	Міліметри	Дюйми	Міліметри
1/32	0,794	1/2	12,7	1,75	44,45
1/16	1,587	3/4	19,05	2	50,8
1/8	3,175	7/8	22,225	2,5	63,5
1/4	6,35	1	25,4	3	76,2
5/16	7,937	1,125	28,575	4	101,6
3/8	9,525	1,25	31,75	5	127,0
7/16	11,112	1,5	38,1	—	—

При переході на одиниці СІ в окремих випадках змінюються коефіцієнти у розрахункових формулах.

Використовують два види рівнянь залежності: між величинами і між числовими значеннями. У першому разі символи є конкретними величинами (маса, довжина). При цьому числовий коефіцієнт рівняння залежить тільки від вибору моделі об'єкта, що описується рівнянням, і не залежить від вибору одиниць, в яких можуть бути виражені величини. Наприклад, якщо однорідне тіло має масу  $m$  і об'єм  $V$ , то щільність речовини  $\rho$ , з якої воно утворене, обчислюють за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V}. \quad (4)$$

Щільність залишиться незмінною при виборі різних одиниць для вираження маси  $m$ , об'єму  $V$  і щільності  $\rho$ .

Запровадження Міжнародної системи СІ сприяло порозумінню при використанні одиниць фізичних величин, що є необхідною складовою процедури вимірювання в будь-якій галузі виробництва, науки, охорони навколишнього природного середовища. Так, наприклад, для вирішення екологічних проблем регіонального чи світового масштабу необхідно оперувати інформацією про атмосферне повітря, забруднення Світового океану, поширен-

ня інфекцій, вираженою у певних одиницях. Значення і розмірність фізичних величин мають бути зрозумілими науковцям різних країн.

### Запитання. Завдання

1. Проаналізуйте класифікацію фізичних величин та побудову міжнародної системи одиниць СІ.
2. Дослідіть походження основних і похідних одиниць системи СІ.
3. У чому полягають особливості утворення відносних і логарифмічних величин?
4. Які аргументи підтверджують переваги системи СІ?
5. Чим зумовлене обрання основних одиниць систем СІ?
6. Для чого необхідні префікси і множники при утворенні десятикратних і частинних одиниць?

## 2.2. Види, методи і засоби вимірювання

Кожну фізичну величину можна виміряти за допомогою кількох різних методик, які відрізнятимуться технічними і методичними особливостями.

Практичне виконання вимірювань необхідне людині та суспільству постійно, як у побуті (вимірювання часу годинником, приготування страв тощо), так і у промисловій, практичній, науковій, теоретичній діяльності та екології зокрема.

**Вимірювання фізичних величин** — багатоступеневий процес пізнання навколишнього середовища, його явищ, елементів окремо й у взаємодії, який полягає у відображенні вимірних величин їх значеннями шляхом експерименту та обчислень за допомогою спеціальних технічних засобів.

Вимірювання характеризують принцип вимірювань, їх невизначеність, результат і характеристика якості.

**Принципом вимірювання** є фізичне явище або їх сукупність, які покладені в основу вимірювань. **Невизначеність вимірювань** полягає в оцінюванні діапазону, в якому перебуває істинне значення вимірюваної величини. **Результат вимірювання** — це значення фізичної величини, знайдене шляхом вимірювання.

Характеристики якості результату вимірювання охоплюють:

1) точність вимірювань (характеристику якості вимірювання, що відображає наближеність результатів вимірювання до істинного значення вимірюваної фізичної величини);

2) правильність вимірювань (характеристику якості вимірювань, що відображає наближеність до нуля середнього значення похибок їх результатів);

3) збіжність вимірювань (наближеність повторних результатів вимірювань однієї величини, виконаних у різних умовах (час, місце, методики)).

У практичній і теоретичній діяльності метрології вирізняють два основні види вимірювань: прямі та непрямі.

До *прямих вимірювань* належать вимірювання однієї величини, значення якої знаходять безпосередньо (наприклад, вимірювання довжини лінійкою), до *непрямих вимірювань* — вимірювання, в яких значення однієї чи кількох вимірюваних величин знаходять після обчислення за відомими їх залежностями від кількох величин аргументів, що вимірюються прямо (безпосередньо).

Непрямі вимірювання можуть бути опосередкованими, сукупними або сумісними. При *опосередкованому вимірюванні* значення певної величини визначають за результатами прямих вимірювань інших величин, з якими вона пов'язана явною функціональною залежністю. Наприклад, значення електричного опору знаходять за результатами прямих вимірювань напруги  $U$  та сили струму  $I$  амперметром. Опосередковані вимірювання виконують тоді, коли значення величини неможливо або складно виміряти безпосередньо, або якщо опосередковані вимірювання забезпечують вищу точність, ніж прямі. *Сукупними вимірюваннями* вважають такі, що проводяться одночасно для вимірювання кількох одноіменних величин. До *сумісних вимірювань* відносять ті, в яких значення кількох одночасно вимірюваних різнорідних величин отримують унаслідок розв'язання рівнянь, що пов'язують їх з іншими величинами, виміряними прямо або опосередковано.

Залежно від форми вимірювальної інформації розрізняють два способи вимірювань: аналоговий та цифровий. За *аналогового вимірювання* візуальний сигнал є неперервною функцією вимірюваної величини (наприклад, візуальним сигналом є довжина стовпчика ртуті в термометрі, яка пропорційна температурі). За *цифрового вимірювання* візуальний сигнал є дискретною (перервною) функцією вимірюваної величини і має вигляд цифр або символів (на-

приклад, візуальним сигналом є сукупність цифр на відліковому пристрої годинника на платформі метро).

Залежно від мінливості фізичної величини вимірювання поділяють на *статичні*, за яких вихідний сигнал засобу вимірювань залишається незмінним протягом періоду вимірювання, та *динамічні*, за яких вихідний сигнал істотно змінюється за час вимірювання.

Зважаючи на потрібну точність результатів, усі вимірювання поділяють на такі класи:

— еталонні, тобто вимірювання якнайвищої точності (для відтворення основних одиниць фізичних величин, вимірювання фізичних констант);

— контрольно-перевірні, похибка яких не повинна перевищувати певного значення (використовують для контрольної перевірки інших засобів вимірювань);

— технічні, які, у свою чергу, поділяються на лабораторні, що здійснюються під час проведення різних досліджень, та виробничі, виконувані для здобуття інформації в системах керування технологічними процесами.

Стан вимірів, при якому їх результати виражені у встановлених законом одиницях, та похибки вимірів, відомі із заданою імовірністю, називають *єдністю вимірів*. Вона забезпечується шляхом точного відтворення і зберігання встановлених одиниць фізичних величин та передавання їх розмірів іншим засобам вимірювань.

Зберігання, відтворення, передавання розмірів одиниць здійснюють за допомогою еталонів (засобів вимірювальної техніки з найвищою точністю), які є найвищою ланкою при передаванні розмірів.

## Методи вимірювань

Види і характеристики вимірювань, такі як принцип і невизначеність вимірювань, характеристики результату, види вимірювань (прямі, непрямі), способи вимірювань (аналогові, цифрові), класи вимірювань, є складовою методів вимірювань.

**Метод вимірювань** — сукупність способів використання засобів вимірювальної техніки та принципу вимірювань для створення вимірювальної інформації.

Послідовність вимірювальних операцій, що забезпечує вимірювання згідно з обраним методом, називають *процедурою вимірювань*. Сукупність процедур і правил виконання вимірювань, підготовки, оброблення та отримання резуль-



зультатів з потрібною точністю згідно з обраним методом називають *методикою виконання вимірювань*.

Методи різночасного порівняння часто називають методами безпосереднього оцінювання на тій підставі, що вони ґрунтуються на використанні вимірювальних приладів із заздалегідь проградуйованими в одиницях вимірюваної величини шкалами. Методи одночасного порівняння об'єднані загальною назвою «методики порівняння». До них належать методи зіставлення, збігу, врівноваження з регульованою мірою та метод заміщення (згідно з ДСТУ 2681—94). Сутність методу зіставлення полягає у прямому вимірюванні з одноразовим порівнянням вимірюваної величини зі всіма вихідними величинами багатозначної нерегульованої міри, наприклад вимірювання довжини лінійкою з поділками, вимірювання інтервалу часу годинником. Метод збігу (методика ноніуса) полягає у прямому вимірюванні з одноразовим порівнянням вихідних величин двох багатозначних нерегульованих мір з різними за значенням ступенями, нульові позначки яких зсунуті між собою на вимірювану величину. Прикладом може бути вимірювання лінійного розміру (діаметра) за допомогою штангенциркуля з ноніусом (рис. 2.3). Основна шкала проградуйована в міліметрах, а шкала ноніуса має 10 поділок по 1,8 мм, тому порядковий номер поділки ноніуса, що збігається з будь-якою поділкою основної шкали, дає число десятих часток міліметра.

Метод подвійного збігу передбачає пряме вимірювання з одноразовим порівнянням двох квантованих фізичних величин: вимірюваної та відтворюваної багатозначною нерегульованою мірою, наприклад вимірювання інтервалу

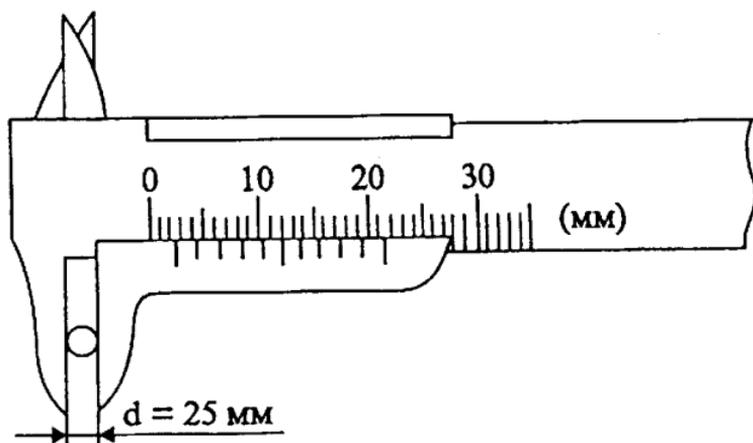


Рис. 2.3. Вимірювання за методикою збігу (ноніуса)

часу  $T_x$  з використанням послідовності періодичних імпульсів з відомим значенням їх періоду  $T_o$  (рис. 2.4):

$$T_x = 5/4 T_o.$$

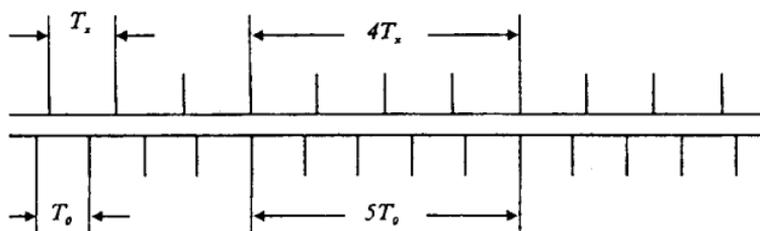


Рис. 2.4. Вимірювання за методикою подвійного збігу

Метод врівноваження з регульованою мірою полягає у прямому вимірюванні з багаторазовим порівнянням вимірюваної величини та величини, що відтворюється регульованою мірою, до їх повного врівноваження (наприклад, вимірювання електричної напруги компенсатором). Метод заміщення належить до непрямих вимірювань з багаторазовим порівнянням до повного врівноваження вихідних величин вимірюваного засобу при почерговій дії на його вході вимірюваної величини та регульованої міри. Сутність цього методу полягає у порівнянні вимірюваної величини з її мірою заміщення відомою величиною, відтворювальною мірою.

Види і методи вимірювання є важливою складовою теоретичних надбань метрології, що використовуються на практиці. Очевидно, що в практичній економічній діяльності необхідно розробляти і використовувати новітні цифрові вимірювальні комплекси з сумісними із ними ЕОМ для своєчасного та швидкого отримання достовірної (високоякісної) інформації, оскільки кількість і масштаби екологічних проблем є надзвичайно великими, а іноді критичними, що зумовлює необхідність постійного отримання точної інформації про стан об'єктів довкілля для прийняття невідкладних заходів із охорони і раціонального використання навколишнього природного середовища.

## Планування вимірювань

Вимірювання фізичних величин передбачає не лише процедуру вимірювання, а й низку підготовчих і заключних процедур, які необхідно виконувати до та після його проведення.

Оскільки вимірювання є багатоступеневим процесом, до його виконання необхідно підходити з точки зору екологічно-системного підходу, тобто раціонально планувати місце відбору зразків, їх кількість, правила транспортування та підготовки, фізико-хімічні перетворення при здійсненні процедури вимірювання. Метою такого планування є отримання максимально точної і достовірної вимірювальної інформації про значення вимірюваних фізичних величин у встановлений строк за найменших обґрунтованих економічних витрат.

Процес вимірювання можна поділити на три основні етапи: підготовка і планування; виконання; оброблення і аналізування отриманих даних.

На етапі підготовки та планування вимірювань необхідно визначити:

- модель досліджуваного об'єкта (наприклад, при вимірюванні змінного струму здебільшого приймають його гармонічну модель, а у разі вимірювань несинусоїдних струмів модель ускладнюється вищими гармонічними складовими, сталою складовою);

- вимірювані параметри моделі (наприклад, для синусоїдного струму необхідно знати, який із параметрів вимірюватиметься: ефективне значення струму, амплітудне чи інший параметр (частота));

- мету вимірювання, яка зумовлює потрібну точність вимірювань і значною мірою впливає на вибір моделі вимірюваної величини;

- залежності між величинами, значення яких необхідно визначити за безпосередньо вимірюваними величинами (при непрямих вимірюваннях);

- умови вимірювань (температура середовища, напруга в електричній мережі тощо);

- допустимі похибки вимірювань, а за непрямих вимірювань — допустимі похибки вимірювань кожної із безпосередньо вимірюваних величин.

На етапі виконання вимірів слід обрати:

- методики вимірювань окремих величин;

- засоби вимірювальної техніки, їх метрологічні характеристики (похибка, повірка, точність);

- способи корекції похибок вимірювань (повторні вимірювання, використання іншого приладу).

На етапі оброблення і аналізування отриманих даних потрібно визначити:

- форму подання результатів вимірювань (цифри, графіки);

— необхідні алгоритми та засоби опрацювання експериментальних даних і визначення їх достовірності (автоматизовані комплекси, підключення комп'ютера);

— необхідні затрати для виконання поставленого завдання;

— економічну ефективність вимірювань.

Досліджуваний об'єкт і мета досліджень здебільшого задані заздалегідь, але навіть при цьому слід уточнити мету та завдання вимірювального експерименту, проаналізувавши, як використовуватимуться результати вимірювань при оцінюванні об'єкта або ефективності його функціонування.

Важливим етапом підготовки до вимірювання є визначення характеру і можливих значень досліджуваних величин з урахуванням властивостей досліджуваного об'єкта. Оцінюють межі можливих значень вимірюваних величин, частотний спектр, взаємні зв'язки тощо, їх уточнюють на основі апріорних даних і, за необхідності, попередніх вимірювань.

Рівень точності вимірювання зумовлюється його метою. У разі масових вимірювань вимоги до точності формують передусім економічні міркування. Ці вимоги повинні бути обґрунтованими, їх не можна завищувати, бо чим вища точність вимірювання, тим більше за інших однакових умов потрібно ресурсів і часу для її забезпечення. Точніші та чутливіші прилади, як правило, складніші і дорожчі, вимагають кваліфікованого обслуговування.

Вимірювальні експерименти поділяють на пасивні та активні. Планування пасивних експериментів полягає в оптимізації збирання та опрацювання інформації про об'єкт дослідження без впливу дослідника на факторний простір. При активному експерименті дослідник задає рівні факторів. В однофакторному активному експерименті змінюють рівні одного фактора за фіксованих рівнів інших факторів, у багатфакторному — рівні кількох факторів, зберігаючи однакові комбінації решти.

Отже, оперування комплексом фізичних величин та їх одиниць, Міжнародною системою СІ, видами та методами вимірювань, планування вимірювань з чіткою організацією проведення робіт дадуть змогу отримати достовірну інформацію про стан об'єктів довкілля, попередити екологічні проблеми. Діяльність вимірювальних лабораторій у природоохоронних службах підприємств, адміністративних регіонів та областей, які укомплектовані сучасними і

досконалыми цифровими засобами вимірювальної техніки у комплексі з ЕОМ, покликана забезпечити досягнення цієї мети.

### Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте практичне значення вимірювань в екології.
2. Проаналізуйте характеристики якості результату вимірювань.
3. У чому полягає сутність єдності вимірів?
4. Охарактеризуйте методи вимірювань.
5. Які особливості планування вимірювань щодо об'єктів довкілля є основним? Відповідь поясніть на прикладах.
6. Чому підготовка до вимірювання є необхідним етапом при їх здійсненні?
7. Проаналізуйте процедуру вимірювання концентрації забруднюючих речовин (наведіть власний приклад).
8. Яке значення має точність вимірювань при їх плануванні?
9. Що найбільше позначається на якості вимірювання?
10. Наведіть приклади практичного використання методик порівняння.
11. Охарактеризуйте особливості планування вимірювань.
12. У чому полягає сутність екологічних питань при організації і плануванні вимірювань?

## 2.3. Засоби вимірювальної техніки

Дослідження навколишнього середовища, наукові й теоретичні розробки, втілення їх на практиці, організація промислового виробництва у найрізноманітніших галузях тощо вимагають оперування великими обсягами інформації, яку, як правило, отримують за допомогою вимірювань та вимірювального обладнання.

Необхідну точність та достовірність отриманої інформації забезпечує використання комплексу сучасних засобів вимірювальної техніки.

### Класифікація засобів вимірювальної техніки

Забезпечують реалізацію методики, процедур організації та планування вимірювання засоби вимірювальної техніки (ЗВТ). Вибір засобів вимірювальної техніки (наприк-

лад, вимірювання рН води на рН-метрї або вимірювання температури термометром) зумовлюється завданнями досліджень, отриманою експериментальною інформацією (її кількістю і якістю), властивостями (станом) хімічних інгредієнтів в об'єктах довкілля і ґрунтується на практичному досвіді. Тому при виборі ЗВТ послуговуються їх класифікацією та метрологічними характеристиками.

*Засіб вимірювальної техніки (ЗВТ) — технічний засіб, який застосовується при вимірюваннях і має нормовані метрологічні характеристики.*

Відповідно до практичних потреб розроблені різні види і модифікації ЗВТ. Принцип їх дії передбачає обов'язкове оперування мірою.

*Міра — засіб вимірювань у вигляді певного матеріального об'єкта або влаштування, призначеного для відтворення величини одного або кількох розмірів, значення яких відомі з необхідною для вимірів точністю (наприклад, кінцеві міри довжини, гирі, вимірювальні колби).*

Вимірювальні прилади часто включають міри або градууються за їх допомогою (шкали можна представити як запам'ятовуючі пристрої).

Для всіх ЗВТ обов'язково встановлюють нормовані метрологічні характеристики, які передбачають регламентування умов проведення вимірювання, значень похибок, діапазонів вимірювання. Згідно з ДСТУ 2681—94 до ЗВТ належать засоби вимірювань та вимірювальні пристрої.

*Засоби вимірювань.* До них відносять засоби вимірювальної техніки, які реалізують процедуру вимірювання: вимірювальні прилади, реєструвальні прилади, вимірювальні системи і установки, кодові засоби вимірювань.

*Вимірювальними приладами* є засоби вимірювання, в яких створюється візуальний сигнал вимірювальної інформації у формі, доступній для безпосереднього сприйняття спостерігачем. *Реєструвальні прилади* — це засоби вимірювань, в яких реєструється сигнал вимірювальної інформації.

Результати вимірів візуально демонструє лічильне влаштування, яке поділяють на реєструюче, цифрове та обладнане шкалою.

Реєструючі лічильні влаштування обладнують пишущим або друкуючим механізмом і стрічкою. Інформацію записує світловий або електронний промінь, переміщення якого залежить від значень вимірюваної величини.

Реєструючі вимірювальні прилади, як правило, використовують за необхідності спостерігати на стрічці покази фізичних величин, які змінюються у часі (осцилографи, барографи, термографи і т.д.).

Цифрові лічильні влаштування здебільшого бувають механічні або світлові. Механічні лічильні влаштування використовують у цифрових приладах, у яких вимірювану величину вказують за допомогою кутів повороту валів. Світлові табло, як правило, утворює система індикаторних ламп.

Лічильні влаштування зі шкалою містять сукупність відміток і чисел (шкалу), яка відображає низку послідовних значень вимірюваної величини, та покажчик (стрілку, електронний промінь тощо), пов'язаний з рухомою системою приладу. Основними характеристиками шкали є ціна поділки, початкове і кінцеве значення шкали, діапазон показів.

*Вимірювальна система* охоплює сукупність вимірювальних каналів і пристроїв, використовуваних для створення та передавання сигналів інформації про кілька вимірюваних фізичних величин. Вимірювальна інформаційна система об'єднує засоби вимірювальної техніки і контролю, діагностування та інші засоби, що забезпечують створення і передавання сигналів вимірювальної та іншої інформації.

*Вимірювальною установкою* є сукупність функціонально об'єднаних засобів вимірювальної техніки та допоміжних технічних засобів (стабілізуючих, перемикаючих, регулювальних), призначених для отримання сигналів, придатних для безпосереднього сприймання вимірювальної інформації спостерігачем (наприклад, установка для досліджень феромагнітних матеріалів, установка для перевірки амперметрів тощо).

*Вимірювальним каналом* називають сукупність засобів вимірювальної техніки, засобів зв'язку та інших технічних засобів, призначену для створення сигналів інформації про одну вимірювану фізичну величину.

*Кодовим засобом вимірювань, або аналого-цифровим перетворювачем*, називають засіб вимірювань, у якому створюється кодовий сигнал вимірювальної інформації.

*Вимірювальні пристрої.* Вони використовуються для виконання лише однієї із складових процедур вимірювань. До них належать міри (фізичних величин), компатори, вимірювальні перетворювачі, обчислювальні компоненти.

Вимірювальний пристрій, що реалізує відтворення та (або) збереження фізичної величини заданого розміру є *мірою величини*, а вимірювальний пристрій, що реалізує порівняння однорідних величин, — *компатором*.

До вимірювальних пристроїв належать *вимірювальні перетворювачі* — засоби для здобуття вимірювальної інформації у формі, придатній для її передавання, подальшого перетворення, оброблення та зберігання, але не придатній для безпосереднього сприйняття людиною (первинні вимірювальні перетворювачі називають датчиками, сенсорами). *Обчислювальні компоненти* — це засоби для обробки, перетворення вимірювальної інформації у єдиному комплексі вимірювальних пристроїв.

За способом створення показів прилади поділяють на аналогові і цифрові.

*Аналоговими приладами* є, як правило, стрілочні прилади з лічильним влаштуванням (складаються зі шкали і указчика, пов'язаного з рухомою частиною приладу).

*Цифрові прилади* автоматично виробляють дискретні сигнали стосовно вимірювальної інформації і подають її у цифровій формі. Вони мають деякі переваги: автоматизація процесу виміру; уникнення помилок, зумовлених людським фактором; економія часу; зручне фіксування і друкування результатів; корекція похибок за рахунок використання різних програм; забезпечення контролю у різноманітних технологічних процесах і т. д.

За способом визначення вимірюваної величини ЗВТ поділяють на дві групи: прямої дії та порівняння.

*Прилади прямої дії* безпосередньо оцінюють значення вимірюваної величини. Такі прилади складаються з кількох елементів, які здійснюють необхідне перетворення значення вимірюваної величини на певний сигнал і, за необхідності, посилюють його (вольтметри, амперметри, манометри, термометри).

*У приладах порівняння* вимірювану величину визначають через порівняння зі значенням відомої. Характерною їх особливістю є те, що похибку виміру приладу зумовлює похибка міри, тобто відомої величини, з якою порівнюють отримані значення.

Кожний із ЗВТ є технічним засобом певної структури і складності. Рівень складності засобів вимірювальної техніки визначається характером та кількістю перетворень, необхідних для передавання інформативного параметра вхідного сигналу на інформативний параметр вихідного сигналу. Принцип дії, тобто фізичний принцип, покладений в основу побудови ЗВТ, часто відображається у назві засобу вимірювань (наприклад, електродинамічний амперметр).

На практиці використовують поєднання засобів вимірювальної техніки з допоміжними *вимірювальними влаш-*



туваннями, які становлять сукупність функціонально пов'язаних засобів вимірювальної техніки (мір, приладів), призначених для створення сигналів вимірювальної інформації певної форми (вимірювальні комплекси). Ефективно такі комплекси працюють у поєднанні з ЕОМ, забезпечуючи видачу результатів у вигляді таблиць, графіків, математично оброблених результатів тощо.

Іноді виникає необхідність формування з комплексу таких засобів вимірювальних систем, які можуть працювати поряд та на значних відстанях від об'єкта виміру (при цьому зв'язок здійснюється різними каналами зв'язку) (рис. 2.5).

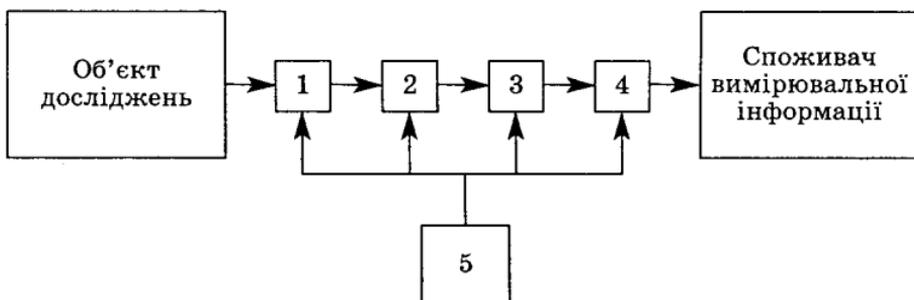


Рис. 2.5. Структура вимірювального приладу:

1 — вимірювальна система, до складу якої входять первинні вимірювальні перетворювачі, міри, компаратори, аналогово-цифрові перетворювачі; 2 — пристрій математичного опрацювання вимірювальної інформації; 3 — пристрій передачі та зберігання вимірювальної інформації; 4 — пристрої відображення вимірювальної інформації (індикація, друк, графіки); 5 — пристрій автоматичного керування роботою вимірювальної інформаційної системи

При вимірюванні параметрів об'єктів докільця використовується майже весь комплекс різноманітних ЗВТ, зважаючи на складність і різноманітність таких об'єктів, їх змінюваність у просторі та часі.

## Параметри засобів вимірювальної техніки

Кожен засіб вимірювальної техніки характеризується певними *параметрами* — об'єктивними характеристиками, закладеними в основу конструкції і необхідними для проведення процедури вимірювань.

У процедурі вимірювання засобами вимірювальної техніки використовуються теоретичні надбання щодо визначення фізичних величин. Тому основними параметрами мір фізичних величин є номінальне, істинне та дійсне зна-

чення величини, відтворюваної мірою. У цьому значенні прийнято використовувати поняття «значення міри», оскільки *істинне значення міри* досягнути за сучасного рівня розвитку науки і техніки неможливо через неминучість похибки вимірювання.

*Номинальним значенням міри* називають присвоєне мірі значення величини, яка нею відтворюється, оскільки істинне значення цієї величини (істинне значення міри) не може бути визначене.

Значення міри, знайдене вимірюванням з точністю, яка дає змогу використати його замість істинного, називають *дійсним значенням міри*.

Необхідними конструктивними елементами засобів вимірювань є показ, відлік, стала і ціна поділки.

*Показом* (засобу вимірювань) називають значення вимірюваної величини, виміряне за допомогою відлікового пристрою (подане сигналом виміральної інформації) і виражене в одиницях цієї величини.

Під *відліком* розуміють неіменоване число, пораховане за допомогою відлікового пристрою або одержане лічбою послідовних відміток чи сигналів. Так, наприклад, довжина вимірюється лінійкою, де відліковим пристроєм є нанесені поділки. Значно простіше отримувати результат за допомогою автоматизованих засобів виміральної техніки, які показують на табло (екрані) значення вимірюваної величини у цифровому відображенні.

*Сталою засобу вимірювань* є певне число, іменоване в одиницях виміральної величини для цього приладу.

Візуально сприйняти значення величини можна на екрані вимірального пристрою або на шкалі аналогового вимірального приладу (лінійки або термометра) — частині показувального пристрою у вигляді впорядкованої сукупності позначок у комплексі з певною послідовністю чисел.

Позначкою шкали може бути риска або інший знак на ній, який відповідає одному або кільком значенням вимірюваної величини, а поділкою шкали — відрізок між двома сусідніми позначками. Ціною поділки називають різницю значень величини, яка відповідає одній поділці (двом сусіднім позначкам) шкали (наприклад, 1 мм на міліметровій лінійці). Ціною найменшого розряду цифрового вимірального приладу є різниця між двома найближчими показами цього засобу вимірювань.

Указані на шкалі найменше та найбільше в діапазоні показів значення вимірюваної величини називають відповідно початковим та кінцевим її значенням, а інтервал

значень вимірюваної величини, обмежений початковим та кінцевим значеннями, — *діапазоном показів* (засобу вимірювань).

*Діапазоном вимірювань* є та частина інтервалу показів, для якої пронормовані похибки засобу вимірювань. Найменше і найбільше значення діапазону вимірювань називають відповідно нижньою та верхньою границями вимірювань.

Важливою характеристикою ЗВТ є *клас точності засобу вимірювальної техніки (засобу вимірювань)* — узагальнена характеристика, що визначається границями допустимої основної і додаткової похибок, а також іншими характеристиками, що впливають на його точність, значення яких регламентується (табл. 2.3). Клас точності засобу вимірювань характеризує його точність, але не є безпосереднім показником точності вимірювань, виконаних за допомогою цього засобу.

Таблиця 2.3

## Класи точності ЗВТ

Позначення класу точності		Примітка
в документації	на засобах вимірювань	
Клас точності М	М	—
Клас точності С	С	—
Клас точності 1,5	1,5	Якщо $X_N^*$ виражається в одиницях вимірюваної величини
Клас точності 1,5	1,5	Якщо $X_N$ визначається довжиною шкали
Клас точності 0,5	0,5	—
Клас точності 0,02/0,01	0,02/0,01	—

\* $X_N$  — нормоване значення, яке вибирають залежно від характеру шкали.

Засобам вимірювань із двома чи більшою кількістю діапазонів вимірювань певної фізичної величини присвоюють два і більше класів точності. Засобам вимірювань, які призначені для вимірювань двох і більше фізичних величин, також можна присвоювати різні класи точності для кожної вимірюваної величини.

Границі допустимих основної і додаткової похибок засобів вимірювань встановлюють у формі абсолютних, зве-

дених або відносних значень залежно від характеру їх зв'язку з інформативним параметром вхідного чи вихідного сигналів.

## **Похибки вимірювань.**

### **Характеристика якості вимірювань**

Вимірювання є необхідною складовою усіх процесів виробництва, життєдіяльності людини загалом, а інколи їх результати стають основою для прийняття надзвичайно важливих рішень, які можуть впливати на суспільство у глобальному масштабі. Значущістю цілей, задля яких проводяться вимірювання, визначається діапазон вимог до якості результатів вимірювання.

Ідеально відображає властивості певного об'єкта (явища тощо) у кількісному і якісному відношеннях істинне значення фізичної величини. Однак це поняття є достатньо абстрактним, тобто абсолютною істиною, до якої людство лише намагається наблизитися. Отже, між практично отриманим результатом та істинним значенням виникає більша чи менша різниця. Оскільки істинне значення вимірюваної величини невідоме, то невідома і похибка, тому на практиці послуговуються дійсним значенням фізичної величини — настільки наближеним до істинного, що може бути використане замість нього з певною метою. Розбіжність між цими значеннями називають похибкою.

*Похибка вимірювання* — відхилення результату вимірювання від істинного значення вимірюваної величини.

Якість вимірювань характеризується розміром похибок, а також точністю, достовірністю, збіжністю, правильністю.

*Точністю вимірювань* вважають якість вимірів, яка відображає наближеність їх результатів до істинного значення вимірюваної величини. Термін «точність» використовують для порівняння результатів або відносності характеристики методик вимірювань, наприклад, точність вимірювання довжини за допомогою мікрометра більша, ніж при вимірюванні лінійкою. Сучасні технічні можливості, теорія вимірювань, методики обробки результатів дають змогу звести до мінімуму похибки вимірів. Однак досягнення високої точності, як правило, є складним і дорогим процесом. Тому на практиці вико-

ристовують критерій доцільності (використання результатів вимірювань достатньої точності) для певного рівня пізнання.

*Достовірність вимірювань* характеризує ступінь довіри до їх результатів. Достовірність оцінки похибок визначають на основі законів теорії імовірності і математичної статистики.

*Збіжністю вимірювань* є якість вимірів, яка відображає наближеність результатів однакових вимірювань (виконаних в однакових умовах).

*Правильністю вимірювань* вважають якість вимірів, яка відображає наближеність до нуля отриманих систематичних похибок.

Похибки виникають внаслідок причин, зумовлених:

- впливом навколишнього середовища (температура, тиск);
- властивостями вимірюваного об'єкта (зміна рН у річці протягом доби);
- недостатньою кваліфікацією експериментатора, що здійснює вимірювання;
- підготовчими роботами (прогрівання приладу);
- нестабільністю джерела додаткової енергії (спрацювання джерела додаткової енергії у ЗВТ);
- динамічними (змінними) умовами вимірювань;
- похибкою шкали (неправильно проградуєвана шкала);
- невідповідністю моделі вимірюваної величини і справжньої властивості об'єкта, параметри якої треба виміряти (вимірювання не тих показників);
- недосконалістю засобів, використаних при вимірюваннях (застарілі ЗВТ);
- недосконалістю обчислювального алгоритму і виконуваних обчислень при опрацюванні первинних результатів для отримання результату виміру величини.

Аналізуючи причини виникнення похибок, необхідно виокремлювати найістотніші.

Указані фактори не можна усунути чи уникнути їх дії повністю. Тому дві величини — похибка та істинне значення вимірюваної величини (інакше відпала б потреба у вимірюванні) — залишаються невідомими. Отже, теоретично за відомого результату вимірювання неможливо визначити ні істинне значення величини, ні фактичне значення похибки. Оскільки неможливе абсолютно точне вимірювання, то і неможливо точно визначити похибку вимірювання, що є одним із основних протиріч

вимірювань. Щоб його подолати на практиці, визначають не точне значення похибки вимірювання, а оцінюють її певні характеристики, зокрема деякий інтервал, у якому вона може перебувати. При цьому інтервал може бути з твердими, або з безумовними, межами (похибка вимірювання не вийде за межі цього інтервалу) чи з м'якими, або умовними (ймовірнісними, довірчими чи вірогідними), межами (похибка вимірювання перебуває у цьому інтервалі лише з певною ймовірністю). Метою аналізу похибок вимірювань є оцінювання меж (умовних чи безумовних), в яких перебуває фактичне значення похибки. Вважають, що результат виміру разом з інтервалом, що визначається межами похибки вимірювання, накриває з певною ймовірністю істинне значення вимірюваної величини.

Невідомість істинного значення величини і неможливість точного визначення похибки вимірювання були основною причиною створення міжнародними організаціями з метрології та вимірювань (ISO, IEC, IMECO та ін.) нормативних документів, у яких для оцінювання якості вимірювань застосовують термін «невизначеність (непевність) результату вимірювання», що позначає пов'язаний з результатом вимірювання параметр, який характеризує розсіювання значень, котрі можна обґрунтовано приписати вимірюваній величині.

Невизначеність результатів спричиняється нестачею точних знань про об'єкт вимірювання, характеристики ЗВТ, умови їх застосувань та інші фактори. Вони ж зумовлюють і похибки вимірювань. Кількісне визначення невизначеності (непевності) і оцінки похибки вимірювання ґрунтуються на однакових даних (характеристики умов вимірювань, об'єкта вимірів, ЗВТ тощо).

**Види похибок вимірювань.** Вимірювання, як правило, є складовою циклу робіт, які виконуються з певною метою. Відповідно до обраних цілей диференціюються якість і точність вимірювань. Очевидно, що при розрахунку розмірів деталей літаків чи гідротехнічних споруд і обчисленні площі водного дзеркала необхідно дотримуватися різних вимог щодо метрологічного забезпечення. У першому разі це можуть бути тисячні метра, а в другому — метри квадратні. Тому до якості і точності вимірювання висувають неоднакові вимоги. Значення похибок у кожному вимірюванні є різним і регламентується вимогами методики вимірювання, характеристикою засобу вимірю-

вальної техніки, рівнем розвитку науки і техніки. У метрологічній літературі використовують поняття «види похибок», класифікуючи похибки залежно від найрізноманітніших факторів, що їх спричиняють. Наприклад, в одному випадку в переносній експрес-лабораторії із визначення якості води похибки спричинені тривалим часом роботи джерела додаткової енергії — батарейки, а в іншому — неправильно відібрані проби води (не ополіснуті водовідбірні колби) або проба води зберігалась понад встановлений методикою час.

Залежно від форми вираження розрізняють абсолютну і відносну похибки вимірювань.

*Абсолютна похибка вимірювань* ( $\Delta$ ) виражається в однакових одиницях з вимірюваною величиною, наприклад 0,5 мкм. Значення абсолютної похибки визначають за формулою:

$$\Delta = B - X_{icm}, \quad (5)$$

де  $B$  — результат виміру;  $X_{icm}$  — істинне значення вимірюваної величини.

*Відносна похибка вимірювань* ( $\delta$ ) є відношенням абсолютної похибки вимірювань до істинного (дійсного) значення вимірюваної величини і виражається у відсотках або частках вимірюваної величини за формулою:

$$\delta = \frac{B - X_{ICT}}{X_{ICT}} = \frac{\Delta}{X_{ICT}}; \quad (6)$$

$$\delta = \frac{B - X_{ICT}}{X_{ICT}} \cdot 100. \quad (7)$$

При вимірюванні певної величини чи їх сукупності основними елементами вимірювального процесу є (рис. 2.6) об'єкт досліджень зі своїми властивостями —



Рис. 2.6. Елементи вимірювального процесу

вимірюваними величинами, засоби виміральної техніки, при взаємодії яких з об'єктом отримують вимірвальну інформацію, експериментатор, що організовує вимірвальну процедуру і часто безпосередньо виконує певні вимірвальні операції, наприклад зчитування результатів вимірювань зі шкал приладів, проводить необхідні опрацювання результатів, для яких можуть використовуватися обчислювальні засоби. Усі елементи вимірального процесу перебувають під впливом факторів навколишнього середовища, властивості якого змінюються в часі та просторі і формують умови вимірювання, зокрема інструментальні похибки, зумовлені недосконалістю ЗВТ та залежністю їх властивостей від впливу зовнішніх умов. Інструментальна похибка позначається на вимірюваннях постійно.

На засоби виміральної техніки впливає багато факторів (температура довкілля, тиск, вологість, напруженість магнітного і електростатичного поля, інтенсивність електромагнітного поля, різні перешкоди, рівень радіації, механічних вібрацій, струсів і ударів, напруга та частота живлення, певне просторове положення та ін.), змінюючи покази чи інші характеристики. Ці фактори називають впливними величинами. Для кожної з них встановлюють нормальні значення або область нормальних значень (нормальні умови), а також область робочих значень (робочі умови). Для кожного типу ЗВТ регламентують вид впливних величин і конкретні їх нормальні та робочі області значень. Наприклад, нормальною областю температури для певного ЗВТ може бути температура  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  (від  $18^\circ\text{C}$  до  $22^\circ\text{C}$ ), а робоча область температур — від  $5^\circ\text{C}$  до  $35^\circ\text{C}$ , або нормальна область напруги живлення ЗВТ становить  $220\text{В} \pm 4\%$ , тобто від  $211,25\text{ В}$  до  $228,85\text{ В}$ , а робоча область, наприклад, від  $186\text{ В}$  до  $244\text{ В}$ .

Якщо всі регламентовані для ЗВТ впливні величини перебувають в області нормальних значень (вимірювання в нормальних умовах), то для ЗВТ оцінюють лише основну похибку, тобто похибку в нормальних умовах.

Коли одна або більше впливних величин виходять за межі нормальних значень, але перебувають у межах робочих значень, то, крім основної, оцінюють відповідні додаткові похибки. Якщо хоч одна з впливних величин виходить за межі робочої області, інструментальну похибку неможливо оцінити, а результати вимірювань — використати за призначенням.



Основну та додаткові похибки ЗВТ оцінюють за їх класом точності, беручи до уваги фактичні умови вимірювань.

Залежно від характеру виявлення, можливості ліквідації та причин виникнення розрізняють систематичну, випадкову і грубу похибки (рис. 2.7).

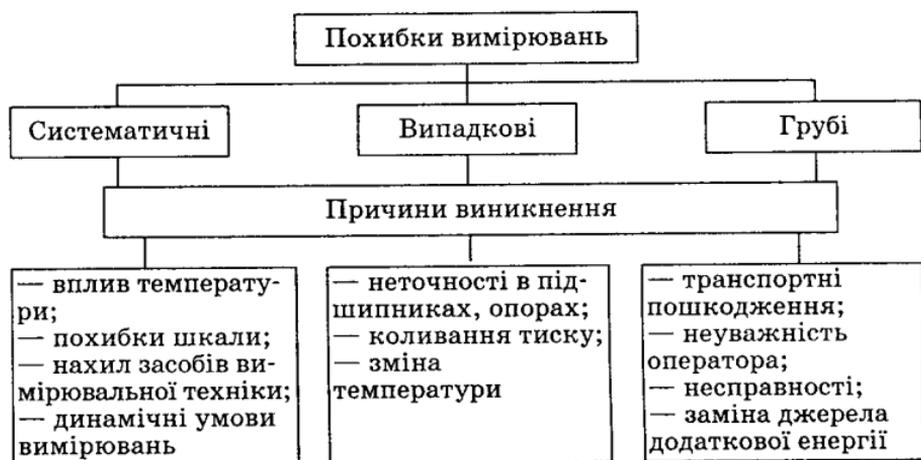


Рис. 2.7. Класифікація похибок вимірювань

*Систематична похибка вимірювань* залишається постійною або змінюється за певною закономірністю при вимірюваннях однакової величини (наприклад, спрацювання робочих поверхонь деталей засобу вимірювальної техніки).

*Випадкова похибка вимірювань* змінюється випадково при повторних вимірюваннях однакової величини (наприклад, її можуть спричинити коливання температури).

*Грубою похибкою (промахом)* називають похибку, яка істотно перевищує очікувану за певних умов (наприклад, дія людського фактора).

Виникнення таких видів помилок зумовлює дія різних факторів, які можна згрупувати:

1) фактори, які проявляються нерегулярно і їх неможливо передбачити. Вони спричиняють випадкову похибку вимірювань, основна властивість якої проявляється в тому, що вона випадково змінюється при повторних вимірюваннях однієї і тієї самої величини;

2) фактори, які постійно або закономірно змінюються у процесі вимірювального експерименту. Вони спричиняють систематичну похибку вимірювань, яка виникає при повторних вимірюваннях однієї і тієї самої величини.

Проводячи повторні вимірювання, можна знайти розбіжності у їх результатах (щодо об'єктів навколишнього природного середовища це є обов'язковою вимогою). Так, наприклад, триразові вимірювання, спостереження протягом тривалого періоду часу дають змогу зауважити нелогічні відхилення в отриманих результатах.

Отже, систематичні похибки, як правило, виявляють і уточнюють результат вимірювань за допомогою внесення поправок. Однак якщо результат спотворений випадковою похибкою, його не можна скоригувати так, як у разі систематичної. Уточнюють результат за допомогою проведення кількох повторних вимірювань і використання можливостей теорії імовірності та математичної статистики.

За характером зміни систематичні похибки поділяють на постійні, прогресивні, періодичні (похибки, які змінюються за складною закономірністю).

*Постійні похибки* довго зберігають своє значення, наприклад протягом усього періоду вимірювань. Такі похибки виникають досить часто при застосуванні неточних мір довжини, гир.

*Прогресивні похибки* безперервно зростають або зменшуються. До них належать, наприклад похибки внаслідок спрацювання обладнання при виготовленні деталей або акумуляторних батарей і т. д.

*Періодичні похибки* — це похибки, значення яких є періодичною функцією часу або іншою функцією. Їх спричиняє використання несправних секундомірів, годинників тощо. Похибки, змінюваність яких складно передбачити, виникають внаслідок спільної дії кількох систематичних похибок.

Вплив різних за походженням систематичних похибок на результат інколи збігається за формою й умовами їх виявлення. У цьому випадку операції з ліквідації різних похибок можливо суміщати. Так, наприклад, якщо засіб вимірювальної техніки був неправильно встановлений, у нього були несправні окремі деталі, на його роботу впливали електромагнітні поля, температура, вологість повітря, атмосферний тиск, то такі недоліки необхідно ліквідувати одночасно.

Отже, основні теоретичні положення про похибки вимірювань логічно пов'язані із властивостями ЗВТ, особливостями методик вимірювань, перевірки та рівнем розвитку науки про вимірювання — метрології.

## Державна система промислових приладів і засобів автоматизації

Велика різноманітність вимірюваних величин і параметрів технологічних процесів, з одного боку, та прагнення універсалізації засобів вимірювальної техніки — з іншого, зумовили перспективність комплектування засобів вимірювальної техніки за принципом агрегування. З цією метою створена Державна система промислових приладів та засобів автоматизації (ДСП), яка передбачає науково обґрунтоване створення приладів та пристроїв з уніфікованими характеристиками та конструктивним виконанням.

Залежно від функціонального призначення засоби ДСП поділяють на такі основні групи:

- 1) засоби для одержання інформації про стан процесу чи об'єкта;
- 2) засоби для прийому, перетворення і передавання інформації;
- 3) засоби для перетворення, опрацювання та зберігання інформації і формування команд керування.

До першої групи належать вимірювальні перетворювачі та прилади. Дві інші групи з точки зору використання технічних засобів у пристроях збору інформації звичайно розглядають сукупно, хоча між засобами другої та третьої груп є конструктивні відмінності і вони можуть виконувати різні функції. До них належать вимірювальні комутатори, кодувальні та декодувальні пристрої, показувальні та реєструвальні пристрої, а також комп'ютери.

Основою побудови ДСП стали такі системно-технічні принципи:

- мінімізація номенклатури та кількості технічних засобів;
- блоково-модульна побудова промислових приладів та пристроїв;
- агрегатна побудова складних засобів вимірювальної техніки агрегування;
- сумісність засобів, що входять до ДСП.

Проблема мінімізації номенклатури виробів ДСП є найскладнішою. Вона починається з виокремлення основних параметрів, що потребують вимірювання (наприклад, напруга постійного струму, тиск, переміщення) і визначення найменшої необхідної кількості приладів з відповідними діапазонами вимірювань, які можна розмістити у так званий параметричний ряд, що охоплює весь діапазон вимірювань основного параметра.

Реалізації принципу мінімізації сприяє також метод *агрегативання* — створення різноманітних об'єктів шляхом компонування з обмеженої кількості стандартних елементів. Цей метод побудований на основі системотехнічних принципів мінімізації номенклатури виробів і блоково-модульного принципу компонування приладів та пристроїв ДСП як способу побудови складних пристроїв і систем (агрегатних комплексів) із обмеженого набору простих уніфікованих виробів методом спряження (сполучення). Агрегатні комплекси розробляють у вигляді функціонально-параметричних рядів.

Конструктивно агрегативання можна реалізувати двома способами. Перший передбачає створення пристроїв і приладів з новими функціональними можливостями чи характеристиками за допомогою об'єднання уніфікованих елементів, модулів та блоків і використовується при створенні порівняно простих засобів вимірювань, наприклад сенсорів, оснований на одному принципі дії, або реєструвальних чи показувальних вимірювальних приладів.

Другий спосіб агрегативання передбачає використання комплексу уніфікованих типових конструкцій як конструктивної основи. При цьому вироби ДСП набувають конструктивно-ієрархічної структури, тобто типові конструкції нижчого порядку можуть послідовно комплектуватися у будь-яку типову конструкцію вищого порядку, утворюючи конструктивно завершений виріб.

Зважаючи на бурхливий розвиток НТП, проектування і розроблення нових ЗВТ повинно здійснюватися з огляду на їх сумісність у практичному використанні (наприклад, поєднання з ЕОМ).

Використання єдиних конструкцій для створення параметричних рядів пристроїв одного функціонального призначення і уніфікованих комплексів пристроїв різного призначення дає змогу комплектувати агрегатні комплекси технічних засобів ДСП відповідно до мети і завдання вимірювань.

## **Повірка засобів вимірювальної техніки**

Користувачі засобами вимірювальної техніки повинні бути переконані, що отримана інформація точно відображає стан об'єктів, які підлягають вимірюванням. Щоб

встановити або підтвердити придатність засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) до застосування, необхідно здійснювати повірку.

*Повірка засобів вимірювання* — сукупність дій, що виконуються для визначення і оцінки похибки засобів вимірювання з метою встановлення відповідності характеристик точності регламентованим значенням та придатності засобу вимірювання для використання.

*Калібровкою* називають сукупну повірку, за якої порівнюється кілька мір або поділок шкали між собою у різних поєднаннях.

Метою повірки є встановлення придатності і точності характеристик ЗВТ регламентованим значенням. Узагальнене поняття «засоби повірки» позначає еталони, засоби вимірювальної техніки, повірочні влаштування і т. д.

Державну повірку ЗВТ виконують органи державної метрологічної служби, а калібровку — метрологічні служби підприємств, організацій та міністерств.

Державній повірці підлягають вихідні і робочі засоби вимірювальної техніки, які застосовуються у галузях охорони здоров'я й виробництва медикаментів, а також при здійсненні заходів щодо охорони навколишнього середовища і виконанні робіт, пов'язаних з обов'язковою сертифікацією продукції тощо.

Повірку можуть здійснювати тільки акредитовані Держспоживстандартом України органи. Фахівці територіальних органів, які проводять державну повірку засобів вимірювання, повинні бути атестовані і володіти статусом повірника, отриманим згідно з процедурою Держспоживстандарту.

Розрізняють такі види повірки: первинна, періодична, позачергова, експертна, інспекційна. *Первинній повірці* підлягають ЗВТ при випуску їх з виробництва (ремонт). *Періодичну повірку* проводять через міжповірочний інтервал — певний проміжок часу, щоб забезпечити придатність ЗВТ до застосування упродовж цього періоду. *Періодичній повірці* підлягають прилади і обладнання, які експлуатуються. *Позачергова повірка* здійснюється у період міжповірочного інтервалу за необхідності. *Експертна повірка* виконується у разі виникнення спірних питань стосовно метрологічних характеристик та придатності засобів вимірювальної техніки. *Інспекційна повірка* проводиться при метрологічній ревізії, яку виконують здійснюючі державний нагляд органи.

*Метрологічна ревізія* передбачає виконання робіт із удосконалення засобів вимірювань і підвищення ефективності метрологічного забезпечення виробництва, тобто перевірки наявності і правильності технічної документації на засоби вимірювань та вимірювальні операції. Метрологічна ревізія є складовою державного метрологічного нагляду.

Позитивні результати повірки засвідчують відбитком повірочного тавра або свідоцтвом про повірку (відбиток тавра ставлять на прилад, документацію, пломбу). Якщо ЗВТ визначено як непридатний до використання, необхідно видати довідку про непридатність і погасити попереднє тавро (форми свідоцтва та довідки про непридатність наведені в ДСТУ 2708—94. «Державна система забезпечення єдності вимірювань. Повірка вимірювань. Організація і порядок проведення»).

Повірка є однією із процедур при плануванні розроблення нових ЗВТ, підтримці їх готовності та випробуванні. ЗВТ, які не підлягають державній повірці, калібрують відомчі метрологічні служби. Крім повірки, державні метрологічні організації проводять *випробовування* — встановлення придатності до випуску ЗВТ на конструкторських заводах. Технічний прогрес вимагає нових і досконаліших, точніших автоматизованих ЗВТ.

Повірка ЗВТ має важливе значення при проведенні всіх вимірювальних операцій у різних підрозділах виробництва, лабораторіях тощо, тому що забезпечує єдність мір як одну з умов єдності вимірів у всіх галузях народного господарства країни; необхідну роботу ЗВТ і отримання, як результат, якісної продукції; встановлення точності робочих характеристик приладів (тобто похибок при їх експлуатації за встановлений період часу, як правило, один рік).

У міжнародному масштабі повірка є засобом дотримання єдності мір вимірів (однакових значень одиниць фізичної величини, наприклад ваги в один кілограм). Це необхідно для міжнародної економічної співпраці, розуміння і порівняння значень вимірювань, в т. ч. і в екології. Так, наприклад, регулярно відбувається міжнародний обмін інформацією про якість води у річках спільного користування (зокрема, у Європі — про Дунай).

Повірка ЗВТ фактично є однією із ланок процедури передавання розміру одиниці фізичної величини від еталонів або зразкових засобів вимірювальної техніки до робо-

чих засобів. При цьому встановлюють похибку (невідповідність) між еталоном і зразковим засобом вимірювальної техніки, а надалі із робочими ЗВТ. Еталони в такому разі відіграють роль ЗВТ найвищої точності. Їм дещо поступаються зразкові ЗВТ, які, в свою чергу, використовують для перевірки робочих засобів вимірювань. Керуючись такою схемою перевірки, встановлюють похибки, які є характеристикою точності засобів вимірювальної техніки.

### Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте показники якості вимірювання.
2. Які причини зумовлюють виникнення похибок при вимірюваннях у лабораторіях, у польових умовах, виробництві ЗВТ?
3. Проаналізуйте одну з методик вимірювань з точки зору впливу умов проведення вимірювань на виникнення похибок.
4. Побудуйте графічне зображення залежності вимірювань фізичної величини (за вибором) від часу у прямокутній системі координат та поясніть, виходячи із графіка, термін «невизначеність результатів вимірювань».
5. Розкрийте сутність поняття «інструментальні похибки».
6. Для чого у практику метрології введено поняття «нормальні умови вимірювань»?
7. Вкажіть різницю між термінами «вимірювальна установка», «засіб вимірювальної техніки», «вимірювальна система».
8. Які недоліки і переваги робочих засобів вимірів?
9. Охарактеризуйте функції вимірювального перетворювача, блоку порівняння, засобу видачі вимірювального сигналу як єдиного вимірювального приладу.
10. Чи можливо отримати в наш час істинне значення будь-якої фізичної величини?
11. На яке значення відрізняються дійсне та істинне значення однієї і тієї самої фізичної величини?
12. Наведіть приклади перспективної схеми побудови комплексних ЗВТ за принципом агрегування.
13. Які системно-технологічні принципи покладені в основу побудови Державної системи промислових приладів та засобів автоматизації?
14. Чому перевірка ЗВТ є обов'язковою вимогою?
15. Аргументуйте послідовність робіт із планування, розробки, впровадження, випробовування та перевірки ЗВТ.
16. Як практично використовувати позначення точності на ЗВТ?
17. Які основні види перевірки виконують органи Держспоживстандарту?

## 2.4. Забезпечення єдності вимірювань

Точність результатів вимірювань однакових фізичних величин неможлива без використання єдиної кількісної міри. Єдність у вимірюваннях одних і тих самих фізичних величин незалежно від того, якими методами та засобами й у яких умовах виконується вимірювання, є необхідною вимогою до сучасної вимірювальної техніки, тобто проведення вимірювань у будь-якій точці простору або часу за однаковими методиками та на ЗВТ, що відтворюють установлені одиниці фізичних величин, дає змогу отримати достовірні результати. Тому забезпечення єдності вимірювань є одним з основних завдань метрології.

### Еталони одиниць фізичних величин

Для забезпечення єдності вимірювань необхідне відтворення, зберігання і передавання розмірів встановлених одиниць фізичних величин до ЗВТ, що використовуються на практиці. Розміри одиниць відтворюються, зберігаються і передаються з допомогою еталонів.

*Еталон* — засіб вимірювальної техніки, що забезпечує відтворення і (або) зберігання одиниці вимірювань одного чи кількох значень, передавання розміру цієї одиниці іншим засобам вимірювальної техніки, і офіційно затверджений як еталон.

Найвищою ланкою у метрологічному ланцюгу передавання розмірів одиниць є міжнародні еталони, з якими порівнюють розміри одиниць фізичних величин за допомогою державних еталонів. Міжнародні еталони зберігаються у Міжнародному бюро з мір та ваг (наприклад, прототип кілограма — платино-іридієва гиря).

Якщо еталон відтворює певну фізичну одиницю з найвищою точністю, його називають первинним. Спеціальний еталон відтворює одиницю в особливих умовах виконання робіт з перевірки еталонів (високий тиск, середовище з парами кислот, лугів, температура тощо).

Зберігання та відтворення одиниць вимірювань з метою передавання їх розмірів ЗВТ, які застосовуються на території України, забезпечується державними еталонами. Державні еталони є виключно державною власністю, за-



тверджуються Держспоживстандартом України і перебувають у його віданні.

*Державний еталон* — офіційно затверджений первинний еталон, який забезпечує відтворення одиниці вимірювань і передавання її розміру іншим еталонам з найвищою у країні точністю (в окремих випадках може бути використаний спеціальний еталон).

У практиці метрології поширені вторинні еталони, значення яких встановлюють за первинними. Вторинні еталони поділяють на:

- еталони-копії (вторинні еталони, призначені для збереження одиниці і передавання її розміру робочим еталонам);
- еталони-свідки (вторинні еталони, призначені для перевірки збереження державного еталона);
- робочі еталони (еталони, призначені для повірки чи калібрування засобів вимірювальної техніки);
- вихідні еталони (еталони, які мають найвищі метрологічні властивості серед еталонів, що використовуються на підприємстві або в організації).

Часто еталонами є громіздкі системи, що складаються з багатьох приладів та устаткування. Так, наприклад, для встановлення одиниці світла (кандели) необхідний еталон у вигляді трубки з окису торію, зануреної у розплавлену платину, оскільки кандела — це сила світла, що випромінюється з поверхні площею  $1/60\,000\text{ м}^2$  повного випромінювача в перпендикулярному напрямку при температурі випромінювача, яка дорівнює температурі твердіння платини при тиску 101 325 Па.

Однією з основних вимог, які ставляться до еталонів, є точність. Вимоги до точності постійно зростають, що вимагає вдосконалення еталонів. Для цього використовують новітні досягнення науки (молекулярні, атомарні процеси тощо).

Відтворення одиниць здійснюють на еталонному влаштуванні за визначеною схемою. Як правило, створення, зберігання, застосування, відтворення еталонів регламентовано певним стандартом країни. В Україні питаннями розроблення, зберігання, вдосконалення еталонів займаються науково-дослідні інститути Держспоживстандарту.

Передавання розміру одиниці фізичної величини від первинного еталона до робочих засобів вимірювальної техніки здійснюється за схемою, наведеною на рис. 2.8.

Передаванням розміру одиниці фізичної величини є зведення одиниці фізичної величини, яка відтворюється або зберігається досліджуванним засобом вимірювальної

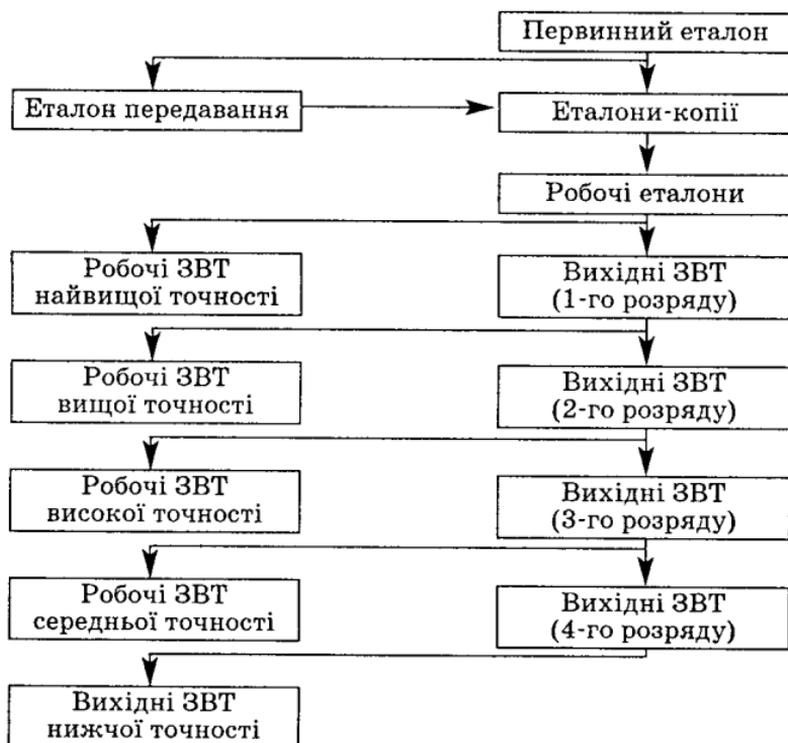


Рис. 2.8. Узагальнена схема передавання розміру одиниць фізичних величин

техніки, до розміру одиниці, що відтворюється або зберігається еталоном чи зразковим ЗВТ при їх звіренні. Це передавання здійснюють за допомогою ЗВТ, що використовуються для перевірки інших ЗВТ і затверджених офіційно як зразкові. Засоби, що мають метрологічні характеристики, які відповідають найвищому ступеню повірочної схеми метрологічної служби, називають вихідними зразковими ЗВТ (1-го розряду). Усі інші зразкові ЗВТ за ієрархією поділяють на зразкові ЗВТ відповідно другого, третього та четвертого розрядів.

У практиці екологічного контролю найчастіше використовуються зразкові (певного розряду) та робочі ЗВТ, оскільки точність, яку вони забезпечують, достатня для проведення аналізу параметрів навколишнього природного середовища.

Отже, проведення будь-якого вимірювального експерименту передбачає знаходження співвідношення вимірюваної величини з деяким її значенням, прийнятим за одиницю, відтворення якої на найвищому за точністю рівні забезпечує еталон одиниці фізичної величини. Тому єдність і

точність вимірювань різних фізичних величин значною мірою визначається станом еталонної бази метрології. У державних еталонах повинна бути втілена найвища можлива точність відтворення як основних, так і похідних одиниць.

Удосконалення наявних і створення нових точніших еталонів є складним процесом. Можливості відомих способів еталонування майже повністю вичерпані, і простим їх удосконаленням підвищити точність еталонів на один чи кілька порядків неможливо. Тому сучасна метрологія веде пошук принципово нових шляхів і способів еталонування основних фізичних величин, спираючись на досягнення інших наук, передусім фізики.

У теоретичному аспекті точність еталона обмежена рівнем людських знань про навколишнє середовище, фізичні, хімічні, біологічні й інші явища та закони, в технічному і технологічному — рівнем досконалості апаратури, яка відображає і реалізує ці явища та закони. Тому вчені-метрологи постійно намагаються знайти або штучно створити такі явища чи ефекти, які дали б змогу отримати результати, практично не залежні від апаратурного рішення та впливних факторів (умов експлуатації).

## **Державна система забезпечення єдності вимірювань**

Єдність у вимірюваннях однакових фізичних величин, незалежно від того, якими методами і засобами та в яких умовах виконуються вимірювання, є основною вимогою до вимірювальної техніки. Необхідним є досягнення внутрішньої єдності між окремими видами вимірювань, чому сприяють сучасні системи одиниць, орієнтовані на відповідну фізичну та математичну теорію. Такий підхід відповідає вимогам сьогодення і є однією із складових метрологічного забезпечення. Другою важливою складовою є забезпечення потрібної точності вимірювань.

*Єдність вимірювань — характеристика якості вимірювань, яка полягає в тому, що результати виражаються в законодавчо встановлених одиницях, розміри яких дорівнюють розмірам відтворених величин, а похибки результатів відомі із заданою імовірністю і не виходять за встановлені межі.*

Зростання кількості промислових виробів, ускладнення їх характеристик зумовлює поширення використання ЗВТ і методик вимірювань, які повинні забезпечувати єд-

ність та необхідну точність вимірювань фізичних величин.

Організаційну основу метрологічного забезпечення формує метрологічна служба. Діяльність з метрології, стандартизації і сертифікації відбувається у кожній країні та необхідна для економічної співпраці між ними. Вимірювання кількості і якості продукції, що експортується (імпортується), повинна обліковуватись у єдиних і зрозумілих для всіх одиницях Міжнародної системи одиниць фізичних величин (СІ).

Структура і види метрологічних організацій зумовлюються рівнем економічного розвитку країни. У більшості країн — це державні організації, що обслуговують економіку, екологічну сферу, торгівлю та бізнес, хоча іноді ці функції виконують приватні або корпоративні структури в інтересах виробників.

Така єдність як передумова ефективного господарювання є однією з обов'язкових функцій державного управління, торгівлі, раціонального використання ресурсів, наукової та інших видів діяльності, забезпечення певних стандартів продукції, її сумісності, взаємозамінності тощо. Єдність вимірювань також є необхідною складовою моніторингу навколишнього середовища, охорони життя і здоров'я людей.

*Державна система забезпечення єдності вимірювань — комплекс встановлених стандартних правил, положень, норм, які визначають організацію і методику проведення робіт з оцінювання та забезпечення точності вимірів в усіх галузях господарства країни.*

Обов'язком державних органів є розроблення метрологічного забезпечення єдності вимірювань — установлення та застосування метрологічних норм і правил, а також розроблення, виготовлення та застосування технічних засобів, необхідних для досягнення єдності й потрібної точності вимірювань.

Основні положення щодо метрологічного забезпечення розроблення, виробництва, випробувань і експлуатації продукції, наукових досліджень, а також інших видів діяльності в усіх галузях економіки регламентує законодавство усіх розвинутих країн, зокрема України ДСТУ (3921.1—1999. «Вимоги до забезпечення якості засобів виміральної техніки»).

Державна система забезпечення єдності вимірів покликана виконувати такі завдання:

— формування системи державних еталонів одиниць фізичних величин;

- встановлення одиниць фізичних величин;
- розроблення методів і засобів передавання розмірів одиниць фізичних величин;
- впровадження норм і правил законодавчої метрології і документів державної системи вимірів;
- проведення державних випробувань, повірки, калібрування і метрологічної атестації засобів вимірювальної техніки;
- розроблення й атестація методик виконання вимірювань;
- проведення метрологічної експертизи нормативної, конструкторської, технологічної, проектної документації;
- проведення акредитації метрологічних служб, вимірювальних, випробувальних, аналітичних та інших лабораторій на право виконання метрологічних робіт.

Метрологічне забезпечення формують наукова, законодавча, нормативна, технічна та організаційна складові.

Науковою основою метрологічного забезпечення стала метрологія як наука про вимірювання, методи і засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення потрібної точності.

Законодавчою основою метрологічного забезпечення є закони України, декрети та постанови Кабінету Міністрів України, спрямовані на забезпечення єдності вимірювань.

Як нормативна складова метрологічного забезпечення діють державні стандарти та інші документи державної системи забезпечення єдності вимірювань, відповідні нормативні документи Державного комітету технічного регулювання та споживчої політики України, методичні вказівки і рекомендації, що регламентують єдину номенклатуру, способи подання і оцінювання метрологічних характеристик, правила стандартизації й атестації засобів вимірювальної техніки, вимоги до проведення державних випробувань, повірки, ревізії та експертизи засобів вимірювальної техніки.

Технічну основу метрологічного забезпечення формують система державних еталонів одиниць фізичних величин, що забезпечує їх відтворення з найвищою точністю; система робочих еталонів та зразкових засобів вимірювань, за допомогою яких здійснюється передавання розмірів одиниць фізичних величин робочим засобам вимірювань; система робочих засобів вимірювальної техніки, які використовуються під час розроблення, виробництва, випробувань та експлуатації продукції, наукових дослі-

джені та інших видів діяльності; система стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів, що забезпечує відтворення одиниць фізичних величин, які характеризують склад та властивості речовин та матеріалів.

Метрологічну службу України формують державна і відомча метрологічні служби. До складу державної метрологічної служби, яку очолює Держспоживстандарт України, входять: підрозділи апарату Держспоживстандарту України; головна організація із забезпечення єдності вимірювань в Україні — Державне науково-виробниче об'єднання «Метрологія»; головні організації з різних видів вимірювань і напрямів діяльності; державні служби єдиного часу і еталонних частот, стандартних зразків речовин та матеріалів, стандартних довідкових даних; територіальні органи державної метрологічної служби.

До відомчих метрологічних служб належать: підрозділи міністерств (відомств), на які покладені функції метрологічної служби (наприклад, організації метрологічної служби Мінприроди України); метрологічні служби об'єднань підприємств та інші підрозділи; посадові особи, на які покладені (в установленому порядку) роботи з метрологічного забезпечення.

Формами взаємодії органів державної і відомчих метрологічних служб є:

— надання права Держспоживстандартом України проведення повірки засобів вимірювань державним підприємствам, організаціям;

— акредитація відомчих метрологічних служб на право проведення метрологічних робіт територіальними органами державної метрологічної служби;

— надання науково-методичної допомоги з питань метрологічного забезпечення та метрологічних послуг органами державної метрологічної служби.

Аналізує та оцінює метрологічні вимоги метрологічна експертиза, яка проводиться при виникненні спірних питань щодо оцінки стану засобів вимірювальної техніки, методик і засобів повірки та правильності їх застосування. *Метрологічну атестацію* — визначення придатності засобів вимірювальної техніки для застосування на основі їх досліджень на рівні областей — виконують центри з метрології, стандартизації та сертифікації.

Метрологічні служби затверджують тип ЗВТ, видаючи акт державної метрологічної служби, який визначає такі засоби придатними для серійного випуску, видають сві-

доцтва про метрологічну атестацію — документи, які визначають засоби вимірювальної техніки як законні (тобто відповідають метрологічному призначенню).

Організації, які займаються метрологічним забезпеченням, покликані виконувати такі завдання:

- установлення одиниць фізичних величин;
- формування системи державних еталонів одиниць фізичних величин;
- розроблення методик і засобів передачі розмірів одиниць фізичних величин від еталонів до зразкових та робочих засобів вимірювань;
- розроблення наукових, правових норм і правил, які необхідні для досягнення єдності та точності вимірювань;
- державний нагляд за кількістю фасованих товарів під час продажу та розфасування;
- проведення державних випробувань, повірки, калібрування та метрологічної атестації засобів вимірювань;
- сертифікацію засобів вимірювальної техніки тощо.

Отже, основною метою діяльності державної системи метрологічного забезпечення є поліпшення якості продукції, підвищення ефективності виробництва і використання всіх видів ресурсів і наукових досліджень.

### **Законодавчо-нормативне забезпечення єдності вимірювань**

Законодавча метрологія регулює фактично всі сфери діяльності за ініціативою виробників на принципах добровільності й економічної вигоди. У зв'язку з поширенням міжнародного поділу праці, загальною глобалізацією потреба у дотриманні єдності вимірювань усе більше актуалізується.

Зарубіжний досвід свідчить про доцільність встановлення відповідальності перед законом юридичних і фізичних осіб, які порушують метрологічні норми та правила, зокрема законодавство деяких країн передбачає кримінально-правову відповідальність порушників та інспекторів, що здійснюють роботи з метрологічного контролю і нагляду.

Україна теж дотримується світових норм, прийнятих у метрології. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» визначає правові основи забезпечення єдності вимірювань в державі, регулює суспільні відносини у сфері метрологічної діяльності, спрямований на захист

громадян і національної економіки від наслідків недостовірних результатів вимірювань.

Державний метрологічний контроль і нагляд здійснює Державна метрологічна служба з метою перевірки дотримання вимог законодавства. Його об'єктами є методи виконання вимірів, засоби вимірювальної техніки, кількість фасованого товару в упаковці тощо. Державний метрологічний контроль передбачає метрологічну атестацію ЗВТ, їх державні випробування, повірочні роботи, акредитацію на право проведення державних випробувань, повірку і калібрування ЗВТ, вимірювання стану довкілля.

Державні інспектори з метрологічного нагляду мають право перевіряти діяльність органів виконавчої влади, підприємств, організацій і громадян — суб'єктів підприємницької діяльності щодо дотримання вимог законодавства, отримувати необхідні відомості та матеріали з метрології, направляти на інспекційну повірку засоби вимірювальної техніки та ін. У разі якщо за результатами повірки ЗВТ не відповідають вимогам нормативних документів із метрології, державні повірники мають право забороняти використання, виробництво і ремонт засобів вимірювальної техніки, анулювати результати повірки, вносити пропозиції щодо скорочення міжповірочного інтервалу.

Метрологічні служби центральних органів виконавчої влади і уповноважених ними підприємств й організацій здійснюють акредитацію калібрувальних і вимірювальних лабораторій підприємств та організацій, що належать до сфери їх управління.

Державний метрологічний нагляд за забезпеченням єдності вимірювань поширюється на центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підприємства, організації, громадян — суб'єктів підприємницької діяльності. Зокрема, на підприємствах, в організаціях проводиться перевірка:

- стану і застосування засобів вимірювальної техніки;
- застосування атестованих методик виконання вимірювань і правильності виконання вимірювань;
- дотримання умов проведення державних випробувань, повірки, калібрування, ввезення, виробництва, ремонту засобів вимірювальної техніки, проведення вимірювань та атестації методик виконання вимірювань.

Метрологічний нагляд за забезпеченням єдності вимірювань передбачає перевірку:



- стану і застосування засобів вимірювальної техніки;
- застосування методик виконання вимірювань;
- правильності виконання вимірювань;
- своєчасності надання засобів вимірювальної техніки на повірку і калібрування;
- дотримання вимог нормативних документів з метрології.

Порядок проведення метрологічного нагляду за забезпеченням єдності вимірювань встановлюється центральними органами виконавчої влади, підприємствами і організаціями з дотриманням вимог законодавства.

Працівники державних екологічних організацій відділів охорони навколишнього природного середовища тісно співпрацюють з установами Держспоживстандарту України та його метрологічними управліннями і підрозділами на місцях. Вони виконують такі функції: акредитація вимірювальних і аналітичних лабораторій на право проводити вимірювання стану навколишнього середовища, повірка ЗВТ, методичне забезпечення робіт, навчання працівників, контроль міжповірочних інтервалів засобів вимірювальної техніки.

Правову відповідальність за порушення метрологічних вимог несуть працівники природоохоронних структур згідно з чинним законодавством України.

Забезпечення єдності і точності вимірювань необхідне у країні загалом та у кожній конкретній галузі знань зокрема як передумова отримання достовірної інформації про стан об'єктів навколишнього природного середовища.

### **Запитання. Завдання**

1. Як слід трактувати термін «єдність вимірів» стосовно Міжнародної системи одиниць СІ?
2. У чому полягає сутність державної системи забезпечення єдності вимірів щодо екології?
3. Проаналізуйте наукову основу метрологічного забезпечення у системі екологічних знань.
4. Чому система державних еталонів одиниць фізичних величин є складовою технічної основи метрологічного забезпечення?
5. За якими критеріями, нормативно-правовими актами працюють метрологічні служби Мінприроди України?
6. Обґрунтуйте затвердження типу ЗВТ з позицій державної системи забезпечення єдності вимірів.

7. З'ясуйте специфіку роботи державних інспекторів з метрологічного нагляду.
8. За якими критеріями класифікують ЗВТ на розряди і чому?
9. Вкажіть причини необхідності постійного вдосконалення еталонів.

## 2.5. Методологічні засади вимірювання неелектричних величин

Міжнародна система одиниць містить серед семи основних величин шість неелектричних (довжина, маса, час, термодинамічна температура, кількість речовини та сила світла), дві додаткові (плоский кут та тілесний кут) і приблизно 150 похідних одиниць неелектричних величин.

До неелектричних величин, вимірювання яких постійно необхідне для розвитку народногосподарського комплексу, охорони навколишнього середовища тощо належать:

- величини, що характеризують простір та час (геометричні розміри, час, параметри руху);
- механічні величини (маса, сила, величини, які характеризують їх прояв у просторі та часі: момент сили, тиск, механічні напруження тощо);
- теплові величини, які характеризують тепловий стан тіл, їх зміну в просторі та часі (температура, кількість теплоти, теплопровідність);
- світлотехнічні та енергетичні характеристики світла (сила світла, світловий потік, яскравість та відповідно енергетична сила світла, потужність випромінювання, енергетична яскравість);
- акустичні величини, що характеризують різні властивості хвильового руху в пружних середовищах (звуковий тиск, гучність звуку, акустичний шум тощо);
- величини фізичної хімії, що характеризують фізично-хімічні властивості речовин (хімічний склад, густину розчину, масову чи молярну концентрацію, активність (концентрацію) йонів водню);
- величини, що характеризують йонізуюче випромінювання.

Велика кількість вимірюваних неелектричних величин, віддаленість досліджуваних об'єктів у просторі, необ-

хідність автоматизації управління при централізованому отриманні вимірювальної інформації, її оброблення та вироблення сигналів для зворотної дії на об'єкт дослідження зумовлюють використання переважно електричних методик вимірювань неелектричних величин, оскільки саме електричні сигнали найпридатніші як для вимірювань, так і для оброблення та передавання на відстані.

Вимірювання неелектричних величин електричними вимірювальними засобами можливе завдяки попередньому перетворенню досліджуваних неелектричних величин на функціонально пов'язані з ними електричні за допомогою вимірювальних перетворювачів. Отже, для вимірювання неелектричних величин електричними методами необхідна наявність первинного вимірювального перетворювача неелектричної величини на електричну, вторинного електричного вимірювального приладу, а також пристроїв їх поєднання (ліній зв'язку, вимірювальних підсилювачів, пристроїв гальванічної розв'язки вимірювальних кіл, пристроїв корекції похибок тощо).

Усі методики вимірювань неелектричних величин можна поділити на контактні та безконтактні.

Контактні методики вимірювань передбачають, що первинний перетворювач безпосередньо взаємодіє з досліджуваним об'єктом. Вони порівняно нескладні у реалізації і забезпечують високу чутливість, можливість локалізації точки вимірювання у визначеному місці технологічного процесу, яке, наприклад є найінформативнішим. Однак при контактному методі спостерігається зворотна дія вимірювального перетворювача на параметри досліджуваного об'єкта, що може призвести до неточностей у результатах вимірювань. Крім цього, іноді неможливо здійснити безпосередній контакт вимірювального перетворювача з досліджуваним об'єктом. До контактних методик належать, наприклад, вимірювання концентрації водневих йонів (рН-метрія). Принцип роботи рН-метрів полягає у вимірюванні електрорушійної сили (ЕРС), що виникає між двома електродами, зануреними в досліджуваний розчин (рис. 2.9). Один з електродів є вимірювальним, другий — допоміжним. Вибір системи електродів, їх конструкція, технічні характеристики визначаються умовами експлуатації, діапазоном вимірювання, необхідною точністю.

Безконтактні методики вимірювань не передбачають поєднання первинного перетворювача з досліджуваним

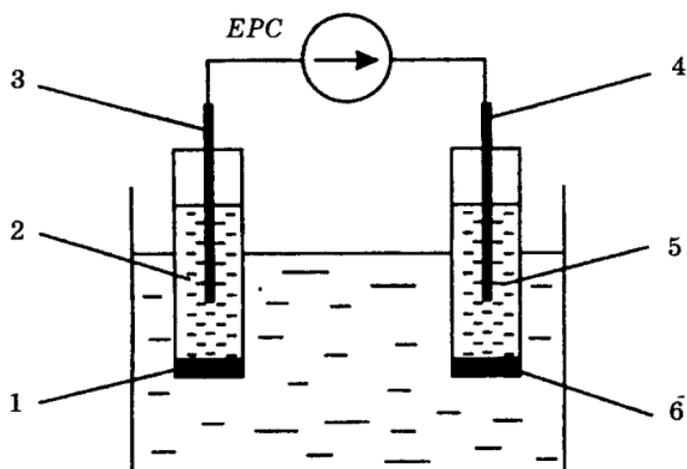


Рис. 2.9. Типова електродна схема

об'єктом і впливу на його параметри. Однак на результатах вимірювань при цьому позначаються різноманітні перешкоди, які відокремлюють досліджуваний об'єкт від первинного перетворювача. Прикладом безконтактної методики може бути вимірювання відстаней між об'єктами за допомогою спектрометричного методу, що ґрунтується на вимірюванні часу проходження вимірюваної відстані променем, швидкість якого відома і залишається незмінною.

При використанні контактної і безконтактної методів вимірювань найпоширенішими є електричні вимірювання неелектричних величин, оскільки вони мають такі переваги:

- універсальність, яка полягає в можливості вимірювання кількох чи багатьох неелектричних величин (при використанні відповідних первинних вимірювальних перетворювачів та комутатора) за допомогою одного електричного вимірювального засобу;

- простота автоматизації вимірювань, оскільки в електричних колах можна виконувати логічні й цифрові операції;

- можливість забезпечення високої чутливості, необхідної точності та швидкодії, зумовлена гнучкістю їх структур і простотою посилення електричних сигналів;

- дистанційність, яка полягає в можливості вимірювань параметрів досліджуваних об'єктів практично на будь-якій відстані від них завдяки тому, що електричні сигнали передаються проводами лінії зв'язку чи електромагнітними хвилями.

Найпоширенішим в екології є вимірювання хімічного складу, властивостей речовин та геометричних розмірів, оскільки саме ця інформація характеризує стан об'єктів довкілля і тенденції, що в ньому відбуваються.

## Вимірювання геометричних розмірів

Вимірювання лінійних і кутових розмірів необхідні та поширені в різних галузях науки і техніки, зокрема в машино- та приладобудуванні, де вони досягають 80% від усіх вимірювань. Вимірювання лінійних та кутових розмірів можна поділити на такі групи:

— вимірювання лінійних розмірів у діапазоні від часток мкм до кількох десятків метрів та кутових розмірів — від  $0,1^\circ$  до  $360^\circ$  (вимірювання розмірів деталей, відхилення розміру деталі від заданого значення, вимірювання параметрів шорсткості поверхні, товщини покриттів);

— вимірювання розмірів від часток метра до сотень метрів при визначенні рівня рідких та сипучих речовин у резервуарах та свердловинах, рівня пального в баках транспортних засобів;

— визначення координат об'єктів та відстаней між ними, зокрема космічних, що перебувають на відстанях від одиниць міліметра до мільйонів кілометрів.

Останнім часом завдяки інтенсивному розвитку інтегральних схем, мікропроцесорних пристроїв відбулось корінне оновлення та значне урізноманітнення техніки, що застосовується при вимірюваннях лінійних та кутових розмірів, реалізуються такі методи вимірювань, які ще кілька років тому були неможливими. Нові апаратні рішення зумовлюють появу нових різновидів цих методів. Донедавна для вимірювань геометричних розмірів застосовували здебільшого прилади, що працюють на основі аналогового принципу, тобто візуальний сигнал вимірювальної інформації подається за допомогою вказівника (стрілки) або шкали. Покази аналогових приладів є функцією вимірюваної величини та, як правило, складаються з вимірювального кола, вимірювального механізму та показуючого пристрою (шкали). Натепер у зв'язку з прогресом в галузі первинних вимірювальних перетворювачів та винятковими можливостями цифрової вимірювальної техніки поширюються цифрові засоби вимірювань. Вони мають такі переваги: можливість автоматизації вимірювального процесу й автоматичної обробки результатів вимірювань, неперервний запис результатів вимірювань тощо.

Контактні та безконтактні основні електричні методики залежно від принципу вимірювального перетворення поділяють на електромеханічні, електрофізичні та спектрометричні (хвильові).

Електромеханічні методи вимірювань широко застосовуються для вимірювання розмірів деталей та шорсткості поверхні (контактні штангенциркулі, мікрометри), рівня (поплавкові та буйкові рівнеміри). Так, наприклад, принцип роботи поплавкових рівнемірів оснований на відстежуванні рівня рідини за допомогою поплавка. Поплавок, маючи значно меншу, ніж рідина, питому густину, завжди перебуває на її поверхні і пересувається з переміщенням вимірюваного рівня рідини. Переміщення поплавка перетворюється на вихідний сигнал відлікових пристроїв, що може здійснюватись як за допомогою звичайних механічних пристроїв, так і з перетворенням переміщення на електричний сигнал за допомогою різних вимірювальних перетворювачів.

Електрофізичні методи вимірювань ґрунтуються на використанні відмінностей фізичних властивостей речовин, що перебувають у діапазоні меж вимірюваного розміру. Для вимірювань лінійних та кутових розмірів використовують методики і прилади, основані на електричних, магнітних, теплових та інших відмінностях.

Спектрометричні методи і відповідні засоби вимірювань залежно від довжин, хвилі випромінювання, що використовується при вимірюванні, поділяють на звукові, ультразвукові, радіохвильові, надвисокочастотні, оптичні (лазерні). Зважаючи на фізичні явища, які використовуються при вимірюванні, спектрометричні методи класифікують як локаційні, інтерферометричні, рефрактометричні тощо. Для реалізації локаційного методу використовують усі види випромінювань, з яких найпоширенішими є методи і засоби радіолокалізації, оптичної та акустичної локалізації. У локалізаційних засобах джерело випромінювання та приймач знаходяться на одній межі вимірюваного розміру, а на іншій — спеціальний відбивач, замість якого іноді використовується межа об'єкта, відстань до якого визначається. Радіолокаційний та оптичний локаційні методи застосовуються для вимірювань великих відстаней — від десятків та сотень метрів до багатьох мільйонів кілометрів.

Швидкість поширення звукових та ультразвукових коливань в повітрі становить 333 м/с, в морській воді — 1500 м/с, а в металах 3000—10 000 м/с, тобто на 4—6 порядків менша за швидкість електромагнітних коливань,

що дає змогу використовувати акустичну локацію для вимірювань малих відстаней. Вона застосовується у твердих, рідких та газоподібних середовищах для вимірювань розмірів і відстаней від одиниць міліметрів до кількох кілометрів, тобто в діапазоні, в якому застосування радіо- та оптичної локації ускладнене через необхідність вимірювати дуже малі часові інтервали ( $10^{-9}$  —  $10^{-11}$  с).

За допомогою оптичної локації та лазерів відстань від Землі до відбивачів, установлених на Місяці, була визначена з точністю до 2—6 см, тобто з похибкою, меншою за  $2 \cdot 10^{-8}$  %.

### **Вимірювання хімічного складу і властивостей речовин**

Вимірювання хімічного складу і концентрації речовин широко використовують для контролювання технологічних процесів, у хімічних, біологічних, геологічних дослідженнях, медицині, сільському господарстві та інших галузях. Діапазон вимірюваних концентрацій дуже широкий. Наприклад, щоб уникнути дії деяких газів на здоров'я людини, необхідно контролювати їх об'ємну концентрацію в межах  $10^{-5}$ — $10^{-6}$  %, а при виробництві хімічно чистих металів і напівпровідників — визначити домішки концентрацією до  $10^{-10}$  %. Останнім часом особливо важливим є контролювання чистоти біологічного середовища — землі, води, повітря, різноманітних досліджуваних речовин. Широкий діапазон вимірюваних концентрацій, складність та різноманітність умов вимірювання зумовили створення багатьох методик і приладів для аналітичних вимірювань (аналізу хімічного складу й концентрації).

При аналітичних дослідженнях спостерігається дуже помітна залежність результатів вимірювань від загального складу і агрегатного стану речовини, зовнішніх умов. Ці чинники особливо впливають на точність результату вимірювань за тими методами, які ґрунтуються на використанні інтегральних властивостей речовин (електропровідності, теплопровідності, магнітної проникності).

Натепер поширені селективні, комбіновані та багато-параметричні методи, які дають змогу аналізувати багатоконпонентні речовини. Селективні методи, на відміну від інтегральних, дають змогу перейти від вимірювання

властивостей речовин загалом до визначення окремих їх компонентів. Особливо перспективними є деякі спектрометричні методи, зокрема основані на використанні внутріатомних і ядерних явищ, що не залежать від дії зовнішніх чинників. Для дослідження багатокомпонентних речовин найчастіше використовують комбіновані методи, зокрема мас-спектрометричні, хроматографічні. Широко застосовуються електрохімічні методи (кондуктометричні, потенціометричні, кулонометричні та полярографічні).

Кондуктометрична методика ґрунтується на використанні резистивних електролітичних перетворювачів і широко застосовується для вимірювання концентрації солей, лугів чи кислот у водних або інших рідких електропровідних розчинах (концентратоміри, солеміри), для вимірювання концентрації газів за зміною електропровідності розчину при поглинанні ним проби аналізованого газу (газоаналізатори), а також для вимірювання вологості в твердих, рідких і газоподібних середовищах (воломіри).

У лабораторній практиці часто для вимірювання концентрації електролітів за їх питомою електропровідністю використовують зрівноважені мости. В одне з плеч моста вмикують вимірювальну комірку (перетворювач), що є скляною посудиною з двома плоскопаралельними електродами, між якими знаходиться досліджуваний розчин (рис. 2.10).

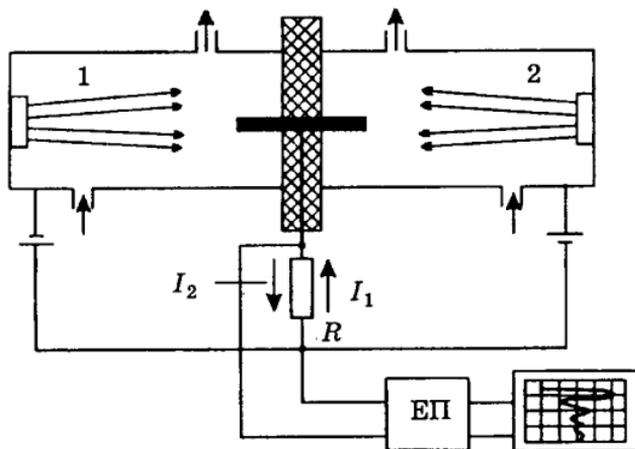


Рис. 2.10. Лабораторний кондуктометричний концентратомір

Переважно значення опорів резисторів  $R_1$  і  $R_2$  в цій схемі вибирають однаковими, а схему урівноважують за допомогою магазину опорів  $R_m$ . Тоді для зрівноваженого моста вимірюваний опір  $R_x$  перетворювача дорівнюватиме  $R_m$ .



Для визначення невідомої електропровідності досліджуваного розчину додатково вимірюють опір  $R_0$  зразкового (градуовального) розчину з відомою електропровідністю  $\gamma_0$ . Стала перетворювача визначається як:

$$k = g_0 R_0, \quad (8)$$

а електропровідність досліджуваної речовини дорівнюватиме:

$$\gamma = \frac{k}{R_x}. \quad (9)$$

Для компенсації фазової похибки, що виникає за рахунок комплексного характеру опору перетворювача на змінному струмі, використовують кільцеву фазочутливу схему випрямлення.

Вимірювання концентрації водневих йонів (рН-метрія) ґрунтується на законі Нерста, який встановлює зв'язок між електродним потенціалом і активною концентрацією йонів у розчині. Ці методики призначені для вибіркового вимірювання активної концентрації певних йонів. Найпоширеніші потенціометричні методики для вимірювань активної концентрації йонів водню. Оскільки активну концентрацію йонів водню прийнято виражати водневим показником рН, який кількісно характеризується від'ємним логарифмом активності йонів водню  $\text{pH} = -\lg a_+$ , то вимірювачі активної концентрації йонів водню називають рН-метрами.

Первинні перетворювачі рН-метрів можуть бути побудовані з двох водневих напівелементів, один з яких вміщують у досліджуваний розчин, а інший (електрод порівняння) — в електроліт з нормальною активністю водневих йонів, з'єднуючи обидва напівелементи за допомогою електролітичного ключа.

Розвиток йонометрії дав змогу створити новий вид електродних сенсорів — йоноселективних електродів (ЙСЕ) — електрохімічних перетворювачів, призначених для потенціометричного визначення активності певних йонів, здебільшого у водних розчинах, а в окремих випадках — і у неводних середовищах (в останньому випадку необхідно вводити так званий індеферентний електроліт). Якщо початковий етап розвитку йонометрії був пов'язаний з інтенсивним пошуком нових електродних матеріалів і нових конструкцій, то згодом основна увага приділялась глибокому вивченню йонної селективності, механізму електродних реакцій, розширенню практичного викорис-

тання йонних сенсорів, особливо в клінічній практиці та при дослідженні доквілля.

Поява нових аналітичних методів, оснований на використанні ЙСЕ, пояснюється широкими можливостями цих сенсорів при дослідженні активності йонів натрію, калію, кальцію, фторид-, хлорид-, нітрат- та сульфідіонів. ЙСЕ можна використовувати при дослідженні органічних сполук, таких як амігдалін, холестерин, сечовина та ін., а також при визначенні концентрації розчинних газів, наприклад аміаку, оксидів азоту, діоксиду вуглецю.

Йонометрія відрізняється від інших методів фізико-хімічних досліджень відносною простотою, а завдяки портативним варіантам ЙСЕ і спеціальній йонометричній апаратурі дослідження можна проводити не лише в лабораторних умовах, а й на підприємствах, у клініках, зокрема для післяопераційного контролю рН, рКа, рК-показників крові.

Основними вимірювальними елементами в йонометрії є йоноселективні електроди.

Типова електродна система йонометра складається з вимірювального ЙСЕ та електрода порівняння (рис. 2.9).

Вимірювальний йоноселективний електрод — це гальванічний перетворювач (напівелемент), що складається з йоноселективної мембрани (1), внутрішнього контактного розчину (2) (або твердого контакту — повністю твердофазна конструкція) та внутрішнього вимірювального електрода (3). Другий напівелемент утворений зовнішнім електродом порівняння (4), що занурений у стандартний електроліт (сольовий місток) (5), який контактує з досліджуванним розчином через діафрагму (6).

*Газоаналізаторами* називають засоби вимірювань, призначені для аналізу складу газів. Для вимірювань концентрації одного з компонентів газового середовища використовується та чи інша фізико-хімічна властивість досліджуваного газу, яка відрізняється від властивостей інших складових досліджуваного газового середовища. Існують газоаналізатори, призначені для аналізу різних складових багатокомпонентних газових сумішей. Залежно від принципу дії газоаналізатори поділяють на йонізаційні, теплові, магнітні, оптичні, хроматографічні, мас-спектрометричні. Пристрої, що використовують явище йонізації газів (утворення йонів), прості у виготовленні, мають високу чутливість і надійність.

Йонізаційні методики основані на йонізації аналізованої речовини і вимірюванні йонізуючого струму, пропор-

ційного концентрації досліджуваного компонента. Йонізація речовини може бути результатом дії електричних і магнітних полів чи потоків радіоактивного або рентгеновського випромінювання. Використовується також термічна йонізація молекул газу в полум'ї водню. Йонізаційні методи широко використовуються у вакуумметрах, мас-спектрометрах, йонізаційно-полум'яних аналізаторах.

У йонізаційних газоаналізаторах застосовуються  $\alpha$  і  $\beta$ -радіоактивне випромінювання.  $\gamma$ -випромінювання не використовується через малу йонізуючу і велику проникну властивості, що зумовлює значне збільшення розмірів йонізуючої камери і необхідність створення ефективного захисту.

Найпростіша схема йонізаційного газоаналізатора з  $\beta$ -випромінюванням наведена на рис. 2.11. У камері газова суміш йонізується джерелом  $\beta$ -випромінювання. Під дією прикладеної напруги  $U$  утворені внаслідок йонізації йони потрапляють на колектор (внутрішній електрод), внаслідок чого в колі колектора виникає струм, який вимірюється вимірювальним приладом після посилення підсилювачем з великим вхідним опором.

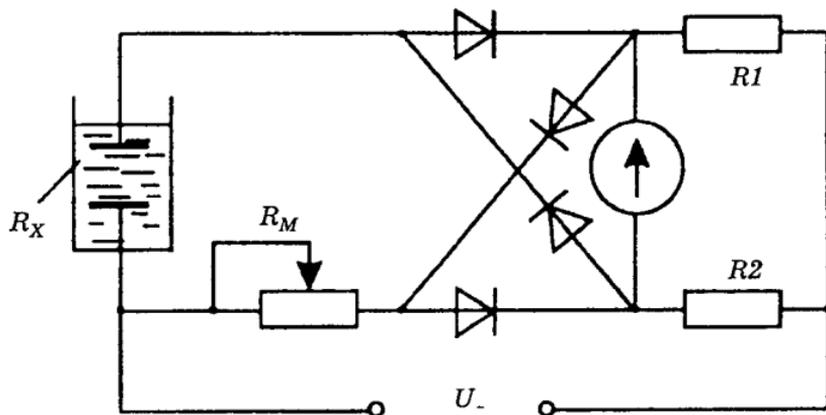


Рис. 2.11. Йонізаційна камера

Людські органи чуття не здатні сприймати йонізаційне випромінювання, тому необхідні спеціальні пристрої для детекції і вимірювання радіації. Оскільки ступінь ураження людини радіацією залежить від типу радіації, її енергетичного спектра і кількості, радіаційні детектори повинні бути спроможними виконувати як кількісні, так і якісні вимірювання.

Пристрої вимірювання випромінювання поділяють на дві великі групи. До першої належать приймачі, у яких

використовується явище йонізації газів, що виникає при дії радіаційного випромінювання, до другої — ті, у яких застосовується явище йонізації у твердих речовинах і деяких розчинах. Більшість з них побудовано на основі використання дії йонізаційної камери — пристрою, створеного для вимірювання кількості йонізаційного випромінювання, густини потоку чи потужності дози. Це металева камера, всередині якої по осі розташовано ізольований металевий стержень — електрод. Зовнішнім електродом є стінки посудини. Камера заповнюється газом — найчастіше повітрям, тиск якого дорівнює атмосферному. До стержня і стінок посудини під'єднують джерело напруги, яке створює між електродами певну різницю потенціалів. В електричне коло між джерелом напруги і електродами послідовно ввімкнено вимірювальний резистор або конденсатор, паралельно до якого під'єднують пристрій індикації.

Густину потоку випромінювання визначають, вимірюючи йонізаційний струм на високоомному вимірювальному резисторі за спадом напруги. Коли необхідно визначити дозу випромінювання, пропорційну до інтеграла струму в часі, вимірюють напругу, до якої зарядиться конденсатор.

При подальшому підвищенні напруги, прикладеної до електродів, кінетична енергія утворених йонів є достатньою для того, щоб вони при зіткненнях самі утворювали пари йонів, внаслідок чого забезпечується ефект посилення.

Отже, утворений імпульс пропорційний до кількості йонів, сформованих у газі первинними йонізуючими частинками.

Важко сконструювати пристрій, чутливий до багатьох видів радіації, здатний вимірювати еквівалентну дозу та її інтенсивність. Ідеальний для практичного застосування прилад повинен мати такі характеристики: можливість вимірювати дозу чи її інтенсивність у одиницях, зручних для прямого використання; чутливість до окремого виду радіації; необхідну чутливість і точність, незалежну від радіаційної енергії; можливість ідентифікувати тип радіаційного випромінювання; нечутливість до зовнішніх впливів температури, гравітаційної сили, вологості, хімічних випарів, електричних і магнітних полів, ударів тощо. Жоден з діючих приладів не відповідає комплексу таких вимог, тому різні типи пристроїв використовують залежно від природи радіаційної небезпеки.

Для практичного застосування розроблено велику кількість йонізаційних камер. На практиці зважають на такі їх особливості: залежність чутливості від енергії вимірюваного випромінювання і напрямку польоту частинок (променів), що зумовлена конструкцією камери та ін.

Отже, вимірювання неелектричних величин є складовою загальної системи вимірювань параметрів навколишнього природного середовища. На практиці такі вимірювання проводяться за стандартними (затвердженими) методиками на повірених ЗВТ.

### Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте приклади вимірювань неелектричних величин з позицій аналізу якості НПС.

2. Які фізичні, фізико-хімічні перетворення використовуються при вимірюванні неелектричних величин електричними вимірювальними засобами?

3. Вкажіть переваги електричних вимірювань, зважаючи на метрологічні вимоги до ЗВТ та рівень розвитку комп'ютерної техніки.

4. Які напрями використання теоретичних надбань вимірювань геометричних розмірів є найперспективнішими? Наведіть приклади їх використання у геоінформаційних технологіях.

5. Чим зумовлено розроблення великої кількості методик вимірювань, ЗВТ, які визначають хімічний склад і властивості речовин?

6. Поясніть принцип дії йонометра.

7. Які процеси відбуваються з досліджуваною речовиною при використанні йонізаційних методик? Обґрунтуйте відповідь.

## 2.6. Методики аналізу навколишнього природного середовища

Стан навколишнього природного середовища вивчає екологія — комплексна наука про окремі складові довіклля і їх взаємодію у просторі та часі. Інструментарієм для розв'язання конкретних завдань моніторингу довкілля, регіональних і глобальних екологічних проблем є метрологія з її комплексом методичного забезпечення вимірювання засобами вимірювальної техніки, стандартизованими

значеннями критеріїв для оцінювання і порівняння, системою метрологічного забезпечення тощо.

Комплекс стандартизованих методик аналізу довкілля повинен застосовуватися планово, оскільки об'єкти навколишнього середовища характеризують за багатьма просторовими і часовими параметрами. Наприклад, концентрації забруднюючих речовин на міських вулицях залежать від інтенсивності руху транспорту, напрямку вітру, пори року тощо. Для раціонального проведення вимірювання інгредієнтів у об'єктах довкілля необхідний постійний *екологічний моніторинг* — система спостережень за якісними і кількісними характеристиками об'єктів навколишнього середовища з метою з'ясування його стану та розроблення правоохоронних рішень.

Моніторинг дає змогу обмежити систему спостережень раціональною і обґрунтованою з екологічної точки зору кількістю показників. Це означає, що можна звести до необхідного мінімуму витрати на вимірювання і опрацювання отриманої інформації, реактиви тощо.

Екологічний моніторинг проводять за певними (стандартизованими) методиками, які регламентують кількість і види вимірювальних засобів, послідовність їх використання тощо. Стосовно кожного об'єкта довкілля чи екологічної проблеми вдаються до конкретних методик аналізу, їх кількість і зміст постійно оновлюють відповідно до надбань науково-технічного прогресу і розвитку науки.

Проаналізувавши джерела забруднень, види забруднюючих речовин, характер їх поширення і міграції у воді, повітрі, ґрунті, знаючи фізико-хімічні властивості інгредієнтів, стандартні методики аналізу та володіючи метрологічним забезпеченням, можна отримати необхідну інформацію про стан довкілля, що істотно допоможе при плануванні та вирішенні багатьох проблем народного господарства.

## Підготовка до вимірювань

Контролювання навколишнього середовища неможливе без постійного надходження точних оперативних даних про його стан. Особливого значення набуває достовірність визначення великої кількості хімічних інгредієнтів, наявних в об'єктах природного середовища. Більшість з них природного походження, тому завжди присутні у природному середовищі, а решта сполук потрапляє у

довкілля внаслідок дії антропогенних факторів. Багато речовин є токсичними за дуже низьких концентрацій, і тому необхідно вміти визначати навіть дуже малі їх кількості. Різноманітність хімічних компонентів потребує ретельного вибору ефективних методик аналізу, результати якого могли б стати основою для обґрунтованих заходів, спрямованих на збереження навколишнього середовища.

*Методикою виконання вимірювання* називають сукупність процедур і правил, виконання яких дає змогу одержати результати з потрібною точністю. Послідовність вимірювальних операцій, що забезпечує вимірювання відповідно до обраного методу, називають *процедурою вимірювань*. *Методом вимірювань* вважають сукупність способів використання засобів вимірювальної техніки на основі принципу вимірювань для створення вимірювальної інформації. *Принципом вимірювання* є сукупність явищ, на яких воно засноване, наприклад вимірювання температури з використанням властивості рідини розширюватись або стискатись під дією температури.

Раціональний вибір методики для визначення певного інгредієнта зумовлений, з одного боку, агрегатним станом, якісним і кількісним хімічним складом досліджуваних об'єктів, а з іншого — можливостями самої методики.

Аналіз природних об'єктів проводиться за певною схемою (рис. 2.12). Основними його етапами є: вибір методики, відбір проби, підготовка проби до аналізу, виконання його, вимірювання аналітичного сигналу та статистична обробка результатів аналізу.

Обираючи оптимальну методику, слід зважати на величину проби, яка залежить від очікуваного вмісту визначуваного інгредієнта і чутливості вимірюваного аналітичного сигналу. Селективність методики впливає на тривалість та точність аналізу. Чим більш вибірковою вона є, тим менше часу витрачається на аналіз, тому що немає потреби у виключенні компонентів, які заважають аналізу (наприклад, атомно-абсорбційні визначення мікроелементів, зокрема міді, цинку, кобальту та ін., є значно селективнішими, ніж їх визначення фотометричною методикою).

Можливість виконання аналізу безпосередньо на місці відбору проби є важливою характеристикою методики, оскільки хімічний склад природних вод, повітря, донних відкладів може змінюватись у процесі транспортування і зберігання їх проб (наприклад, рН та Е<sub>h</sub> води обов'язково

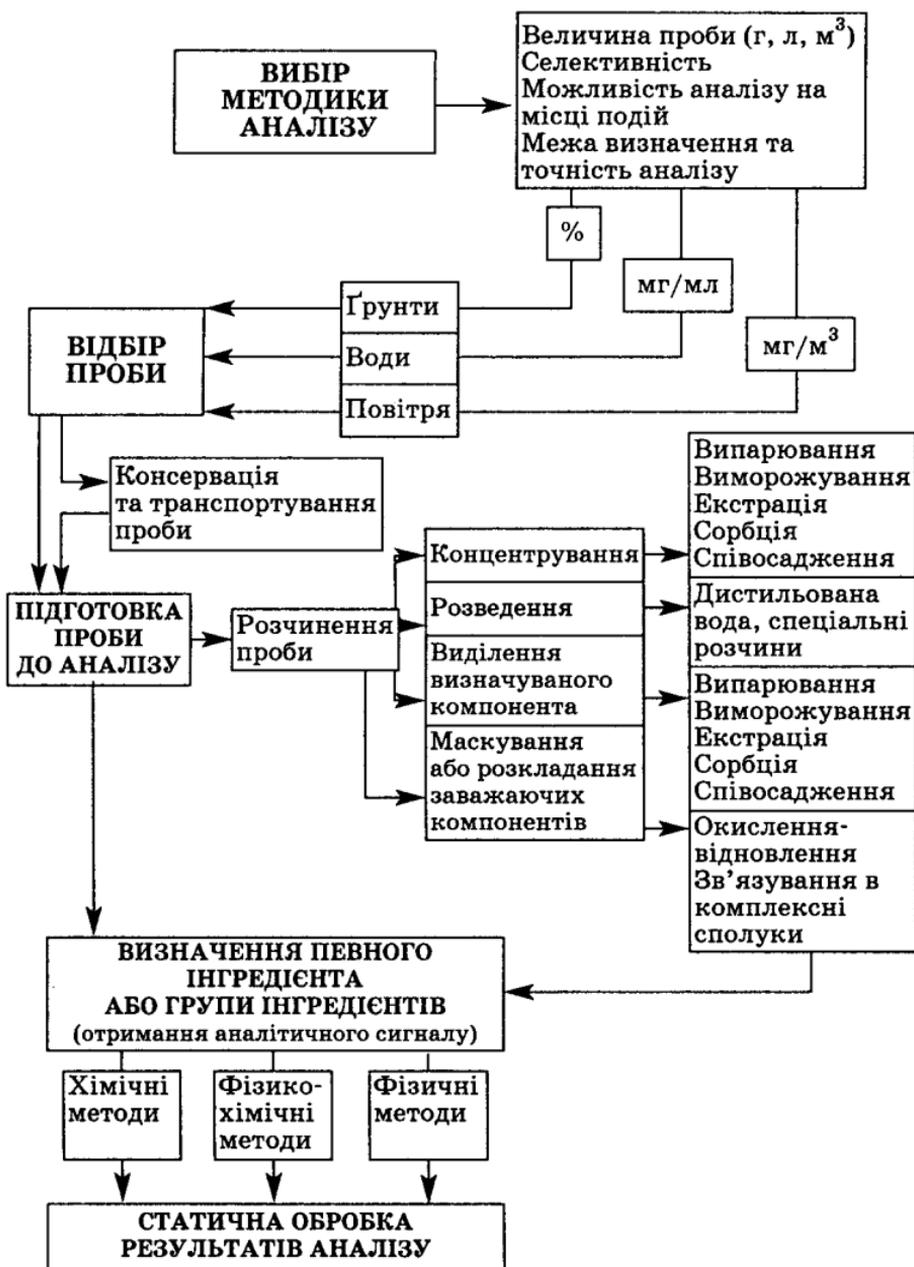


Рис. 2.12. Загальна схема аналізу об'єктів природного середовища

визначають на місці відбору проби з урахуванням температури та інших показників).

Вибір методики досліджень також регламентується її межами визначення та точністю аналізу. Усі методики та засо-



би вимірювальної техніки мають нижню і верхню межу визначення та певну точність (отримання результату з похибкою). Таку інформацію можна отримати з характеристики методики вимірювань і технічної характеристики приладів.

Методики та прилади, обрані для аналізу, затверджують у відповідних інстанціях саме для вибраних вимірювань.

## **Загальна характеристика методик аналізу навколишнього середовища**

Аналіз будь-якого об'єкта докільля передбачає вимірювання аналітичного сигналу з використанням фізичних, хімічних і фізико-хімічних методик.

Фізичні методики ґрунтуються на вимірюванні сигналів, які виникають внаслідок збудження електронів в атомах чи молекулах, а також ядерних перетворень (емісійна та атомно-абсорбційна спектроскопія, рентгено-спектральний аналіз, радіометричні методики і т. д.). Такі методики, як правило, не вимагають проведення хімічної реакції. До фізичних методик також належать оптичні методики (спектрофотометрична, фотометрична), принцип дії яких полягає у залежності параметрів оптичного (світлового чи теплового) випромінювання від значення вимірюваної величини, що фіксується приладом, якщо вони застосовуються без попереднього проведення хімічних реакцій окислення-відновлення, комплексоутворення та ін.

Вибір методики аналізу також регламентується межею визначення та необхідною точністю.

Найточнішими та дешевими є хімічні методики аналізу, хоча вони часто потребують спеціальної підготовки до аналізу (випаровування, концентрування, спалювання органічних зразків для отримання золи) і мало придатні для автоматизації. Перспективними з точки зору автоматизації вимірювальних операцій і застосування комп'ютерного забезпечення до засобів вимірювальної техніки є фізичні методики аналізу. Зручними, досить чутливими, точними і селективними є фізико-хімічні методики. Можливості використання цих методик щодо об'єктів навколишнього природного середовища зростають завдяки створенню переносної оптичної та електрохімічної апаратури з автономним електроживленням, яку можна використати безпосередньо на місці відбору проб для аналізу.

Хімічні та фізико-хімічні методики ґрунтуються на кількісному вимірюванні аналітичних сигналів, які ви-

никають унаслідок хімічної реакції визначуваних компонентів з неорганічними та органічними реагентами або окисно-відновних процесів на електродах. Поділ методик на хімічні та фізико-хімічні є умовним. Однак поділ методик вимірювання аналітичного сигналу на три основні групи — фізичні, хімічні та фізико-хімічні — є доцільним тому, що вони мають різні можливості, які слід враховувати при виборі оптимальних варіантів аналізу об'єктів навколишнього середовища (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

## Класифікація і характеристика методик аналізу

№	Аналітична методика	Межа виявлення, %	Точність, %	Визначувані компоненти (основні)	Примітки
1	2	3	4	5	6
1. Хімічні методики					
1.1	Гравіметрія	$1^{-10}$ мкг	0,1	Макрокомпоненти	Точні і надійні, але малочутливі
1.2	Титриметрія	$10^{-6}$ моль/л	1,0	Макро- і полумікрокомпоненти	
2. Фізико-хімічні методики					
2.1	Полярографія (вольтамперометрія)	$10^{-6}-10^{-3}$	3	Залишки металів	Специфічні середньої чутливості
2.2	Фізико-хімічна (електро-, радіо-, оптико- та ін.) титриметрія	$10^{-6}-10^{-4}$	0,3-1	Широке коло сполук	Поширені
2.3	Молекулярна спектроскопія (фотометрія і спектрофотометрія у видимій і УФ-області), хемілюмінометрія	$5 \times 10^{-7}-10^{-5}$	5-10	Мікрокомпоненти (залишки металів), органічні сполуки	Використовуються на практиці
2.4	Люмінесцентні методики (спектрофлуориметрія та ін.)	$10^{-7}-10^{-3}$	1-10	Мікрокомпоненти (метали і органічні сполуки)	Високочутливі

## Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	5	6
2.5	Кінетичні методики (хронометрія, каталіметрія)	$10^{-9}-10^{-4}$	10-50	Мікрокомпоненти (метали і органічні сполуки)	Високочутливі, але не досить точні
2.6	Радіометрія	$10^{-8}-10^{-3}$	1-10	Сліди елементів і органічних сполук	Специфічні умови роботи і техніки безпеки
2.7	Рентгенофлуоресцентна спектрометрія	$10^{-3}-10^{-2}$	1-2	Полумікрокомпоненти у ґрунті	
<b>3. Фізичні методики</b>					
3.1	Інфрачервона спектроскопія	$10^{-3}-10^{-2}$	5-10	Органічні речовини, гази	Високоспецифічні
3.2	Атомно-абсорбційна і емісійна спектроскопія	$10^{-7}-10^{-5}$	5-10	Метали	Селективні
3.3	Атомно-флуоресцентна спектроскопія	$10^{-9}-10^{-6}$	5-10	Метали	Високочутлива
3.4	Нейтронно-активний аналіз	До $10^{-7}$	2-10	Елементи і органічні сполуки	Потрібні спеціальні умови роботи
3.5	Ядерний і електронний магнітний резонанс	$10^{-3}$	1-5	Макрокомпоненти	Високоспецифічні, але низькочутливі
3.6	Мас-спектрометрія	$10^{-7}-10^{-4}$	0,5-20	Сліди елементів	Точні і високочутливі
<b>4. Біологічні і біохімічні методики</b>					
4.1	Біологічні, мікробіологічні (біоіндикація), органічнопептичні	Високочутливі	Якісне виявлення	Біологічно активні речовини	Специфічні і високочутливі
4.2	Ферментативні	$10^{-9}-10^{-4}$	1-20	Ультрамікрокомпоненти (метали і органічні сполуки)	Високочутливі

## Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	5	6
4.3	Імуноферментативні	$10^{-10}$ – $10^{-6}$	10–40	Ультрамікрокомпоненти	Особливо чутливі та вибірккові
5. Гібридні методики					
5.1	Екстракційні у поєднанні з фізико-хімічними методиками	$10^{-9}$ – $10^{-6}$	10–30	Залишки різних сполук	Високочутливі специфічні
5.2	Газова хроматографія	$10^{-3}$ – $10^{-2}$	5–10	Органічні сполуки	Високоспецифічні.
5.3	Рідинна і газорідинна хроматографія	$10^{-7}$ – $10^{-4}$	2–20	Органічні сполуки	Широко використовуються для аналізу сумішей
5.4	Хроматомаспектрометрія	$10^{-10}$ – $10^{-5}$	1–20	Залишки елементів і органічних сполук	Особливо чутливі і точні

Для аналізу природних об'єктів найчастіше використовують титриметричні та фотометричні (спектрофотометричні) методики, за якими визначають велику кількість неорганічних та органічних інгредієнтів, особливо в природних водах. Титриметричним методом можна визначити багато забруднювачів на місці відбору проб. Для швидкого аналізу на місці відбору проб використовують також спеціальні індикаторні папірці (особливо при визначенні токсичних компонентів на рівні ГДК).

Фотометричні методики ґрунтуються на поглинанні світла речовиною чи продуктом реакції в ультрафіолетовій (УФ), видимій та інфрачервоній (ІЧ) частинах електромагнітного спектра. Вони придатні для визначення всіх хімічних елементів, крім інертних газів.

Поширені методики атомної абсорбції, спектрального аналізу та хроматографії. Перші з них є ефективними при визначенні мікродомішок металів, особливо у воді, ґрунті та донних відкладах. Хроматографічні методики застосовують переважно для визначення газуватих неорганічних сполук, летких органічних речовин та деяких катіонів металів, аніонів і нелетких органічних сполук.

Атомно-абсорбційний спектральний аналіз ґрунтується на визначенні концентрації речовини за поглинанням

шаром атомної пари елемента монохроматичного резонансного випромінювання. Така методика характеризується універсальністю, простотою і високою продуктивністю. Метод атомно-абсорбційного спектрального аналізу є принципом роботи багатьох аналізаторів.

Спектральний аналіз (фізичний спосіб) передбачає визначення складу та будови речовини за її спектром — упорядкованим за довжиною хвилі електромагнітним випромінюванням. Для збудження речовини використовують полум'я пальника, енергію електричної дуги, іскри. Спектральний аналіз дає змогу встановити елементний, нуклідний і молекулярний склад речовини, її будову (атомно-емісійний спектральний аналіз).

Хроматографічні методи (ґрунтуються на розподілі рухомої і нерухомої фаз) застосовують в основному для визначення газуватих неорганічних сполук, летких органічних речовин (газова хроматографія) та деяких катіонів металів, аніонів і нелетких органічних сполук (тонкошарова та йонна хроматографія), алкалоїдів, що спричиняють отруєння організму. Для аналізу складних органічних проб використовують рідинну хроматографію. Послугуючись методикою газорідинної хроматографії, визначають склад стічних вод нафтопереробних і хіміко-фармацевтичних підприємств, заводів органічного синтезу.

Хемілюмінесцентні методики надзвичайно чутливі й селективні, що дає змогу визначати мікрокількості інгредієнтів, особливо при аналізі повітря, у якому вміст забруднюючих речовин часто досить малий.

Хемілюмінесцентний аналіз оснований на здатності продуктів хімічних реакцій світитися, коли один з компонентів реакції перебуває у збудженому стані.

Одним з видів люмінесцентних методик є сортовий аналіз, що передбачає фіксування світла, що випромінюють досліджувані матеріали (наприклад, свіже і зіпсуте зерно світиться по-різному в УФ-променях).

При аналізуванні параметрів об'єктів слід враховувати їх постійну змінюваність у часі і просторі. Тому правильний відбір проб води, повітря та ґрунтів є необхідною умовою при аналізі, а помилки неможливо виправити експериментальними або розрахунковими методиками.

При відборі проб для аналізу вод, повітря та ґрунтів необхідно дотримуватися таких типових вимог:

— проба або серія проб повинна бути характерною для природного об'єкта в місці відбору;

— відбір проб, їх транспортування, зберігання та подальша обробка повинні виконуватись так, щоб не змінювався вміст досліджуваного інгредієнта;

— об'єм або маса проби повинні повністю забезпечити можливість виконання запланованих досліджень.

Забруднюючі речовини та інші інгредієнти можуть бути у різному агрегатному стані і в різних хімічних формах, які мають неоднакові фізико-хімічні та аналітичні властивості, що позначається на особливостях виконання аналізу, а вміст багатьох хімічних речовин у природних об'єктах є таким малим, що їх неможливо визначити без попереднього концентрування та відокремлення від основних компонентів.

Крім загальних вимог, при відборі різних видів проб слід дотримуватися специфічних вимог, які стосуються відбору певних видів проб.

Одним з важливих заходів, які забезпечують ефективний контроль стану навколишнього середовища, є інвентаризація всіх викидів і скидів забруднюючих речовин в атмосферу і воду, кількості та якості речовин, які підлягають захороненню. Інвентаризація джерел викидів, визначення видів забруднювачів, їх кількісного вмісту тісно пов'язані із плануванням вимірювань.

## Етапи опрацювання результатів вимірювань

Щоб отримати комплексну характеристику вимірюваного об'єкта (явища тощо), необхідно після проведених вимірювальних експериментів опрацювати результати первинних вимірювань (спостережень). При опрацюванні результатів розв'язують дві задачі: знаходять оптимальну оцінку значення вимірюваної величини і оцінюють точність вимірювання. Разом з результатом вимірювання доцільно вказати інші важливі дані, наприклад кількість спостережень (первинних вимірювань) і їх статистичний розподіл, алгоритм опрацювання, характеристики вимірювальних засобів, умови вимірювань, способи корекції систематичних похибок, імовірнісні показники тощо. Наявність цих даних дає змогу порівнювати результати вимірювань, виконаних за однаковими чи різними методами, різними засобами вимірювальної техніки в різних установах.

Обсяг опрацювання залежить від виду вимірювання, кількості експериментальних даних, вимог щодо точності вимірювання, інформації про систематичні та випадкові

похибки вимірювання тощо. Лише при прямих разових вимірюваннях отриманий результат спостереження може бути результатом вимірювання (за умови, що систематичні похибки вимірювання не коригують). В інших вимірюваннях опрацювання може здійснюватись за стандартизованими методиками (наприклад, статистичними методами), або вимагати створення спеціальних алгоритмів. У сукупних і сумісних вимірюваннях обов'язковим є розв'язування систем рівнянь (найчастіше методом найменших квадратів).

Одним із основних методів зменшення впливу випадкових похибок є проведення вимірювань з багаторазовими спостереженнями і подальше статистичне опрацювання отриманих результатів. Методика статистичного опрацювання залежить від статистичних властивостей випадкових похибок, зокрема їх розподілу, кореляції. Переважно на практиці використовують модель нормального розподілу випадкових похибок, що дає змогу застосувати до опрацювання результатів теоретично обґрунтовані статистичні методи. Найефективнішим методом зменшення впливу на результат вимірювання нормально розподілених похибок є усереднення результатів. Якщо розподіл випадкових похибок невідомий, необхідно його з'ясувати. На практиці умови проведення робіт, способи підрахунків, форма подавання результатів вимірювання тощо задаються, як правило, у методиках вимірів. Використання теорії імовірностей, глибинних метрологічних засад необхідні у надзвичайних ситуаціях, наприклад щодо важливих народногосподарських об'єктів, аварії на яких можуть призвести до значних матеріальних втрат, екологічних катастроф тощо.

Як правило, опрацювання результатів вимірювань передбачає такі етапи:

— попередній аналіз результатів спостережень (первинних вимірювань), їх систематизація, відкидання явно недостовірних результатів, аналіз результатів попередніх досліджень;

— корекція впливу систематичних ефектів (вивчення умов вимірювань, розрахунок і внесення поправок, якщо це передбачає методика);

— аналіз впливу випадкових ефектів, перевірка гіпотез про їх розподіл, вибір найкращих оцінок шуканих величин (можливі повторні вимірювання, проведення досліджень з певною повторюваністю);

— оцінювання характеристик точності числового алгоритму, його стійкості;

— виконання розрахунків згідно з вибраним алгоритмом (формули, теоретичні особливості, що наведені у методиках);

— аналіз отриманих результатів;

— подання результатів вимірювань та характеристик їх точності за відповідною формою (із вказівкою можливої похибки або без неї).

Особливості різних видів вимірювань зумовлюють певні відмінності при опрацюванні їх результатів.

### Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте значення методик аналізу НПС, зважаючи на особливості екологічних проблем вашого регіону.

2. Чому необхідно враховувати особливості поширення і міграції забруднюючих речовин у воді, повітрі, ґрунті при виборі методики їх визначення?

3. Які рекомендації необхідно виконувати при підготовці до вимірювань?

4. Які критерії і чому слід використовувати для раціонального вибору методик аналізу НПС?

5. Вкажіть переваги виконання аналізу безпосередньо на місці відбору проб.

6. За якими параметрами слід оцінювати коректність вибору методик аналізу? Наведіть приклади.

7. Вкажіть послідовність дій та аргументуйте їх необхідність при підготовці проб до аналізу.

8. Чому за допомогою фотометричних і спектрофотометричних методик можна визначити багато хімічних інгредієнтів в об'єктах природного середовища?

9. Які метрологічні задачі слід розв'язувати при опрацюванні результатів вимірювань? Приклади аргументуйте.

## 2.7. Метрологічне забезпечення контролювання забруднення атмосфери

Визначення складу і якості атмосферного повітря є необхідним елементом комплексного аналізу параметрів навколишнього природного середовища. Повітря безпосередньо впливає на всі живі організми біосфери, а його стан є одним з основних предметів вивчення екології. Оскільки



на атмосферу постійно діє безліч антропогенних факторів, методики її дослідження потребують метрологічного забезпечення досконалыми ЗВТ.

Контролювання повітряного середовища передбачає аналіз внутрішнього і зовнішнього повітря (атмосфери). У другому випадку розрізняють первинні суміші в атмосфері (вміст кисню, азоту, аргону в повітрі), які зберегли протягом певного інтервалу часу свої фізичні та хімічні властивості, вторинні суміші, які утворились внаслідок перетворень первинних сумішей, а також фонові концентрації, які визначаються як середнє значення концентрацій, виміряних за певною програмою.

## Параметри якості атмосферного повітря

Атмосферою є газова оболонка, яка оточує Землю. Лише завдяки її наявності виникло, збереглося і розвинулося життя. Основним газом, необхідним живим організмам, є кисень, однак атмосфера повітря має дуже різноманітний склад і характеристики, які безперервно змінюються, зокрема це температура, вміст вуглекислого газу, вуглеводнів, свинцю, наявність бактерій і вірусів тощо.

*Якість атмосфери* — це сукупність її властивостей, які визначають ступінь впливу фізичних, хімічних і біологічних факторів на людей, рослинний та тваринний світ, а також на матеріали, конструкції та навколишнє середовище.

Показники забруднення атмосферного повітря визначають як одинарні (у разі впливу однієї забруднюючої речовини) і комплексні (у разі впливу кількох забруднюючих речовин). Якість атмосферного повітря характеризує середньодобова і максимальна разова концентрація забруднюючих речовин. Поняттям «концентрація» позначають кількість речовини, яка міститься в одиниці об'єму повітря, приведеного до нормальних умов (певні значення температури і атмосферного тиску).

*Максимально разова гранично допустима концентрація (ГДК м.р.)* — основна характеристика небезпечності шкідливої речовини, яка встановлюється для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, світлової чутливості, біоелектричної активності головного мозку) при короткотривалому впливі атмосферних домішок.

У максимально разових ГДК визначають показники, які характеризують умови праці у забруднених приміщеннях.

*Середньодобова гранично допустима концентрація (ГДК с. д.)* — характеристика небезпечності шкідливої речовини, встановлена для попередження загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного та інших впливів речовин на організм людини.

Речовини, які оцінюють за середньодобовим нормативом, здатні тимчасово або постійно накопичуватися в організмі людини.

Нормування вмісту забруднюючих речовин передбачає визначення ГДК м.р. для промислових підприємств, а ГДК с.д. — для зон житлової забудови. Різниця зумовлена тим, що на підприємствах до роботи допускають, як правило, здорових людей, які пройшли медичний огляд і стійкіші до впливу на організм шкідливих речовин. Отже, ГДК м.р. є більшими ніж ГДК с.д.

Концентрації домішок визначають у робочій зоні приміщень, приземному шарі повітря, біля місць забору повітря вентиляційними системами, під джерелами викидів і т. д. При цьому слід зважати на вплив вітру на стан атмосферного повітря (напрямок, швидкість та ін.), місце відбору проб (його віддаленість від джерел викидів).

Забруднення повітря речовинами, які містяться у промислових викидах, потребує постійного контролювання. Для цього необхідно використовувати критерії оцінки вмісту забруднюючих речовин, яких нема у постійному складі атмосфери. Як встановлені нормативи використовують гранично допустимі концентрації (ГДК), орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ), орієнтовно допустимі концентрації (ОДК), тимчасово допустимі концентрації (ТДК).

Виокремлюють *ГДК робочої зони (ГДК р.з.)* — концентрацію, яка впродовж всього робочого часу (приблизно 41 год. на тиждень) та протягом всього життя не спричиняє захворювань і погіршення стану здоров'я, і *ГДК у атмосферному повітрі населеного пункту (ГДК н.п.)* — максимальну концентрацію забруднюючих речовин в атмосфері, віднесена до певного часу усереднення, яка при періодичному впливі протягом життя людини не зумовлює шкідливого впливу (включаючи віддалені наслідки) на живі організми і середовище загалом.

ГДК визначають двома основними методами: експериментальним і розрахунковим. Перший, як правило, використовують для встановлення ГДК, другий — переважно для ТДК (тимчасово допустимих концентрацій).

Можливий вплив на людину одночасно кількох домішок, які діють однаково або посилюють дію одна одної.

У такому випадку має місце *ефект сумації* — одночасного підсилення дії забруднюючих речовин (наприклад, фенол і ацетон). Якщо у повітрі є кілька забруднюючих речовин, наділених ефектом сумації, то якість повітря відповідати-ме нормативам за умови:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (10)$$

де  $C_1, C_2, \dots, C_n$  — фактичні шкідливі концентрації, наділені ефектом сумації;  $ГДК_1, ГДК_2, ГДК_n$  — відповідні гранично допустимі концентрації.

При проектуванні підприємств у районах, де атмосферне повітря вже забруднене викидами, нові викиди обмежують із врахуванням наявних домішок у повітрі. Таке обмеження викидів здійснюється на основі встановлення *гранично допустимих викидів (ГДВ)* — нормативів, які передбачають, що концентрація забруднюючих речовин у приземному шарі повітря, викинутих із джерела (або групи джерел), не перевищує нормативну концентрацію.

Метрологічне забезпечення контролювання забруднення атмосфери передбачає відбір проб, забезпечення атестованими методиками вимірювань, засобами вимірювальної техніки.

## Особливості відбору проб атмосферного повітря

Хімічний склад об'єктів навколишнього природного середовища безперервно змінюється в часі та просторі. Тому відбір проб з об'єктів довкілля є необхідною складовою їх моніторингу. Помилки, допущені при відборі проб, неможливо виправити експериментальними або розрахунковими методиками. Тому при відборі проб повітря, води, ґрунту слід дотримуватися таких вимог:

- об'єм або маса проби повинні повністю забезпечити можливість виконання запланованих лабораторних аналізів;

- проба або серія проб повинні бути характерними для досліджуваного природного об'єкта;

- відбір проб, зберігання, транспортування повинні здійснюватись так, щоб не змінювався вміст вимірюваних інгредієнтів.

За наявності у повітрі кількох хімічних речовин або їх певної характерної постійної суміші досліджують най-

шкідливіші та найхарактерніші складники. За наявності у повітрі складних сумішей невідомого складу необхідно проводити ідентифікацію речовин.

Вибір способу відбору залежить від агрегатного стану речовини (пара, газоподібний стан, тверді частки), її фізико-хімічних властивостей. Мікродомішки можуть перебувати в атмосфері у вигляді газів (аміак, азот), парів (спирти, кислоти), твердих речовин (нафталін, фенол). Одна і та сама речовина одночасно може бути присутньою у складі повітря в різних агрегатних станах (наприклад, пари і аерозолі).

Для санітарно-хімічного аналізу проби відбирають переважно аспіраційним способом — за допомогою пропускання досліджуваного повітря через рідке поглинаюче середовище, сорбенти, фільтри, на яких осідають забруднюючі домішки.

При короткочасних виробничих процесах за наявності високочутливих методів аналізу (газова хроматографія, атомна абсорбція) можливий відбір проб повітря у закриті ємності (шприци, поліетиленові пакети).

Відібрати домішки у вигляді газу, пари можна у рідкій поглинаючій розчині, а також на зернисті сорбенти (активоване вугілля, полімерні сорбенти). Для концентрування з повітря шкідливих речовин у вигляді аерозолі (дим, туман, пил) використовують різноманітні фільтри (паперові, мембранні). При відборі проб у рідкій поглинаючій речовині аналізовані інгредієнти розчиняються або вступають у хімічну взаємодію з поглинаючою речовиною (хемосорбція). Досліджуючи атмосферні забруднювачі, використовують хемосорбцію, яка забезпечує повноту поглинання у результаті створення нелетких сполук. Ефективність поглинання парів і газів великою мірою залежить від конструкції поглинаючих приладів — абсорберів. Як поглинаючі розчини застосовують дистильовану воду, органічні розчинники, кислоти, спирти, змішані розчини.

При низьких концентраціях шкідливих речовин у повітрі та недостатній чутливості методу аналізу проводять концентрування речовин на твердих сорбентах. Речовини вловлюють на нерухомий або на рухомий (киплячий) шар сорбенту. Оптимальний розмір зерен (часточок) сорбенту становить 0,25—0,5 мм. При відборі проб на рухомий шар як сорбент найчастіше використовують силікагель, оскільки його зерна мають достатню механічну міцність за умови, що речовини міцно утримуються на ньому, а при

відборі на нерухомий шар — активоване вугілля, полімерні сорбенти, силікагель, синтетичні молекулярні сита (цеоліти) (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

## Перелік твердих адсорбентів та їх характеристики

Адсорбент	Сировина або основа	Розмір зерен, мм	Насипна щільність, г/см <sup>3</sup>	Питома поверхня, м <sup>2</sup> /г
Вугілля АГ-3	Кам'яне вугілля або кокс	1,5—1,7	0,44—0,46	800—1000
Карбохром 2	Ацитиленова сажа	0,25—0,5	0,3—0,35	—
Силікагелі:	Діоксид кремнію	2,7—7,0	2,7—7,0	300—800
КСМ	—//—	—//—	—//—	—//—
ШСМ	—//—	1,5—3,5	—	900
Пористі полімери: порапак	Етилстирол-бутадієн-бензол	7,5	—	600—650
хромосорб 101	Стирол-бутадієн-бензол	300—400	—	50

Ефективність сорбції активованого вугілля становить: для ацетону — 80%; бензолу — 90—100%. Силікагель має такі властивості сорбції: анілін — 97%; бензол — 95—100%; нітробензол — 93%; метилетилкетон — 97%.

Перевагою таких сорбентів, як карбонат калію, сульфат міді є ефективна десорбція сконцентрованих мікродомішок, а також можливе переведення у розчин як самого сорбента, так і адсорбованих на його поверхні хімічних речовин.

Деякі тверді адсорбенти вибірково поглинають ті чи інші хімічні речовини (цеоліти вибірково поглинають з повітря різні вуглеводи). Для ефективного відбору домішок використовують крихту із скла, оброблену спеціальним розчином.

При відборі з повітря нестабільних сполук та сполук, які швидко вступають в реакцію, використовують концентрування на охолодженому сорбційному влаштуванні, наприклад суміш льоду з водою (0°C), ацетон (-80°C), рідкий кисень (-183°C) та ін. Речовини, які перебувають у повітрі у вигляді диму, туману, пилу, можна концентрувати на фільтруючих волокнистих матеріалах. Деякі фільтри вико-

ристовують при температурі навколишнього повітря від  $-20^{\circ}$  до  $+150^{\circ}\text{C}$  зі швидкістю аспірації до 280 л/хв.

При дослідженні атмосферних забруднювачів визначають максимальні разові концентрації та середньодобові, які характеризують середню за добу концентрацію. Для вимірювання максимально разової концентрації шкідливої речовини проби повітря відбирають протягом 20—30 хв., а для дослідження середньодобової концентрації пробу повітря рекомендовано відбирати методом цілодобової аспірації або через визначені однакові проміжки часу.

Спостереження за забрудненням атмосфери проводять на стаціонарних та пересувних постах. Стаціонарні пости призначені для проведення систематичних вимірювань з повним забезпеченням обладнання для безперервної реєстрації та визначення метрологічних показників. На пересувних постах спостерігають за безпосередньою дією промислових викидів. Відбір проб під факелом здійснюють на висоті 1,5 м від поверхні землі впродовж 20—30 хв. Інтервал між пробами становить 10 хв. Проби відбирають послідовно за напрямком вітру на відстанях від джерела викиду 0,2; 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 15; 20 км.

Основним способом відбору проб досліджуваного повітря є пропускання його через сорбційні влаштування (поглинаючий посуд, концентраційні трубки, фільтри) з певною швидкістю, яка реєструється.

Для автоматичного відбору разових і середньодобових проб атмосферного повітря розроблені стаціонарні відбірні влаштування. У приміщеннях, де можлива загроза вибуху, використовують водяні аспіратори та інші спеціалізовані влаштування, на підприємствах хімічної промисловості — поршневі влаштування з дистанційним управлінням.

Контролюючи вміст шкідливих речовин (фосген, вінілхлорид, гідразин та ін.) у повітрі робочої зони, використовують індивідуальні пробовідбирачі. Повітря проходить через індикаторну стрічку, яка переміщується, в результаті — пропорційно концентрації речовини у аналізованому об'ємі змінюється інтенсивність забарвлення.

Для швидкого проведення аналізу складу повітря (внаслідок аварії тощо) використовують експрес-лабораторії, в яких прилади працюють від акумуляторних батарейок або електричної мережі на основі принципу активної дозиметрії. Пасивна дозиметрія ґрунтується на принципі вільної дифузії, тобто без примусового проходження досліджуваного повітря.

Основними елементами дозиметра є сорбент, дифузор і мембрана. Найчастіше як адсорбент використовують гранульоване або спресоване активоване вугілля, а також вугілля, нанесене на тканину або на целюлозний носій (вугільний папір), яке має меншу поглинаючу здатність, практичніше у застосуванні. Дифузор обмежує вплив довкілля на стабільність роботи пасивного дозиметра. Як бар'єр, що перешкоджає негативному впливу змін параметрів повітря на роботу дозиметра, використовують мембрану. Вона повинна бути стійка до дії вологи, хімічно стійка, мати певну товщину, пористість та інші характеристики.

Після відбору проб повітря на твердий адсорбент або на інший фільтруючий матеріал необхідно видалити мікродомішки для подальшого кількісного аналізу. Основними способами видалення хімічних речовин із досліджуваної проби є екстракція розчинниками, термодесорбція та ін. Для вугілля використовують такі розчинники, як бензол, толуол, гексан, *n*-бутанол та ін.

Ідентифікація мікродомішок проводиться за допомогою чутливих кольорових реакцій та методик газової хроматографії у поєднанні з іншими методиками досліджень. Ефективним способом ідентифікації є методика застосування селективних детекторів, які вибірково реєструють певний клас сполук (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Типи детекторів та їх характеристики

Детектор	Клас сполук	Лінійний діапазон	Межа вимірів, г
Детектор йонізації вогню (ДІВ)	Органічні сполуки	$5 \cdot 10^6 - 7 \cdot 10^7$	$10^{-10}$
Детектор електронного захвату (ДЕЗ)	Галоген і кисневмісні сполуки	$10^1 - 10^2$	$10^{-12} - 10^{-13}$
Детектор фотойонізаційний	Органічні сполуки	$10^7$	$10^{-12}$

Хромато-мас-спектрометрія є найнадійнішою методикою, яка дає змогу здійснювати індивідуальну і групову ідентифікацію домішок. Її використовують для розпізнавання складу летких сумішей (наприклад, робота зі змащувально-охолоджуючими рідинами).

Різноманітні прилади і методики, призначені для відбирання повітря у змінюваних умовах і з різною метою, дають змогу отримати результат вимірювання з достатньою точністю.

## Методики аналізу проб повітря

Для аналізу повітря використовують різні фізико-хімічні методики: фотометрію, хроматографію, мас-спектрометрію, вольтамперометрію та ін. Найчастіше для аналізу повітря застосовують газову і рідинну хроматографію. Газова хроматографія є високочутливою, вибірковою та швидкою методикою аналізу повітря. Рідинну хроматографію використовують для кількісного та якісного аналізу поверхнево-активних речовин (ПАР), антиоксидантів, пестицидів, гербіцидів, лікарських препаратів, полімерів, амінокислот. Сучасні рідинні хроматографи укомплектовані високочутливими селективними детекторами з чутливістю від  $10^{-7}$  до  $10^{-10}$  г/мл (наприклад, хроматограф лабораторний рідинний серії «Цвет-300» (модель 304) призначений для аналізу органічних речовин, поглинаючих в ультрафіолетовій зоні спектра (250—400 нм)).

Йонна хроматографія діє на основі принципу елюентного йонообмінного розділення йонів.

Принцип мас-спектрометрії полягає в йонізації молекул органічних речовин під впливом різних факторів (хімічної йонізації, електронного удару та ін.) за збереження основної молекулярної структури. Утворені при розпаді збуджених молекулярних йонів частинки розділяються у мас-аналізаторі на пучки, які містять заряджені частинки певної маси і енергії та реєструються у вигляді відповідних мас-спектрів (наприклад, магнітний мас-спектрометр типу МИ—1201 виконує дискретний аналіз ізотопного складу газів і парів твердих речовин та контролює ізотопний склад газових сумішей у промислових умовах).

Вольтамперометрія полягає у використанні залежності сили струму від напруги при електролізі розчинів. Такий метод використовують для визначення речовин, які здатні до електрохімічного окислення або відновлення. На практиці використовують йономіри і мілівольтметри типу рН-262, рН-340, ЕН-122.

**Визначення шкідливих речовин за допомогою індикаторних трубок.** Визначення шкідливих речовин у повітрі із застосуванням індикаторних трубок ґрунтується на лінійно-колористичному принципі — залежності довжини забарвленого шару від концентрації речовини. Значення концентрації знаходять за шкалою на індикаторній трубці — герметичній скляній трубці, заповненій твердою речовиною, обробленою реагентом.



Досліджуване повітря проходить через індикаторні трубки за допомогою сифонних або поршневих насосів.

**Автоматичні засоби контролювання якісного і кількісного складу атмосфери. Газоаналізатори.** Перспективним є розроблення і удосконалення автоматизованих вимірювальних комплексів, які об'єднують прилади різноманітного функціонального призначення та дають змогу регулярно вимірювати концентрації шкідливих речовин, забезпечувати збирання і оброблення необхідних експериментальних даних.

Автоматизовані системи спостереження і контролю атмосферного повітря АСКНС-АГ або АНКОС-АГ призначені для постійного контролювання змінних у часі та просторі характеристик забруднення і метеорологічних параметрів повітряного простору. Залежно від характеру і обсягу виконуваних робіт їх поділяють на такі типи:

1) промислові системи. Вони контролюють викиди промислових підприємств, ступінь забруднення промислових майданчиків і прилеглих до них територій. Ці системи оснащені датчиками для фіксування характерних інгредієнтів викидів підприємств, а також метеодатчиками, які розміщують з урахуванням шкідливості викидів, рози вітрів, особливостей розміщення житлових масивів;

2) міські системи. Їх призначено для контролювання рівня забруднення повітря міста викидами підприємств, транспорту, для вимірювання метеопараметрів. За допомогою міських систем встановлюють ступінь забруднення територій з урахуванням сезону року і кліматичних факторів, прогнозують небезпечні ситуації. Міська система автоматичного спостереження і центр оброблення даних забезпечують систематичне вимірювання заданих параметрів, автоматичний збір інформації з автоматизованих станцій спостереження, оперативне оцінювання ситуації тощо. З цією метою створені комплексні лабораторії (типу ИАЗ-1), стаціонарні та пересувні лабораторії («Пост-І», «Атмосфера-ІІ»), автоматизовані системи контролю забруднення атмосфери («Воздух-І») та ін. Наприклад, контрольно-вимірювальний комплекс типу «Пост-І», на якому вимірюють концентрації оксиду вуглецю, діоксиду сірки, пилу, фенолу, діоксиду азоту, фтороводню, хлору, сірководню, використовують у системі гідрометеослужб, на санітарно-епідеміологічних станціях і промислових підприємствах.

Автоматизовані системи спостереження і контролю якості атмосферного повітря оснащені автоматичними

системами відбору проб та приладами автоматичного визначення і вимірювання вмісту забруднюючих речовин (газоаналізаторами). Найчастіше використовують газоаналізатори різних типів для визначення діоксиду сірки, оксиду вуглецю, оксидів азоту, вуглеводнів і озону.

Натепер розроблена велика кількість модифікацій газоаналізаторів, призначених для виявлення вмісту і концентрацій різноманітних речовин.

За допомогою ртутного аналізатора РА-915 визначають вміст ртуті у атмосферному повітрі, природних і технічних газах, воді, ґрунті, руді і т. д. на рівні фонових значень (діапазон вимірювальних концентрацій становить  $5 \div 2 \times 10^5$  нг/м). Аналізатор газортутний екологічний ЭГРА-01 призначений для вимірювання вмісту ртуті у атмосферному і підґрунтовому повітрі при моніторингу забруднення навколишнього середовища, санітарному нагляді за виробничими і житловими приміщеннями, контролі технологічних процесів і т. д.

Портативні газоаналізатори testo 300M і testo 300XL виконують оперативні вимірювання:  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $NO$ ,  $CH_4$ ,  $^{\circ}C$ , тиску у промислових газах і викидах та у повітрі робочої зони (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

## Технічні характеристики газоаналізаторів

Параметри		testo 300M	testo 300 XL
1		2	3
температура	діапазон	-40 ÷ 1200°C	
	точність	±0,5°C (0 ÷ 99,9°C) ±0,5% (>+100°C)	
тиск	діапазон	±80 мБар	
	точність	±0,03 мБар	
$O_2$	діапазон	0 ÷ 21% (об.)	
	точність	±0,2% (об.)	
$CO_2$	діапазон	0 ÷ $CO_2$ (макс.)	
	точність	±0,2% (об.)	
CO (з $H_2$ компенсацією)	діапазон	0 ÷ 8000 ppm	
	точність	±20 ppm (<400 ppm); ±5% (<2000 ppm); ±10% (<8000 ppm)	

Продовження таблиці 2.7

Параметри		testo 300M	testo 300 XL
1		2	3
NO	діапазон	0 ÷ 3000 ppm	
	точність	±5 ppm (<100 ppm); ±5% (<2000 ppm); ±10% (<3000 ppm)	
CH <sub>4</sub> (контроль витоку)	1-й рівень тривоги	—	200 ppm
	2-й рівень тривоги	—	1000 ppm
CO (зондом у робочій зоні)	діапазон	—	0 ÷ 500 ppm
	точність	±5 ppm (<100 ppm); ±5% (<2000 ppm)	

За допомогою газоаналізатора MSI Compact контролюють вміст O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, тиск і швидкість виходу газів.

Газодозиметр Multiwarn II призначений для оперативного контролювання концентрації O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NO, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HCN, Cl<sub>2</sub>, COCl<sub>2</sub> (фосген), PH<sub>3</sub> (фосфин), етилен-оксиду та інших речовин у промислових викидах, при технологічних процесах, на робочих місцях і за екологічного моніторингу. Прилад працює при температурі навколишнього середовища від —20 до 40°C (короткочасно до 55°C із збільшенням похибки вимірів) і відносній вологості від 10 до 95%.

Газоаналізатор «Грант» дає змогу контролювати вміст аміаку, хлору, фтористого і хлористого водню в атмосфері цехів промислових підприємств і в технологічних потоках газових викидів.

Оптико-акустичний газоаналізатор «Кедр» автоматично безперервно вимірює вміст ацетилену, метану, монооксиду і діоксиду вуглецю у технологічних газових сумішах, промислових викидах і вихлопних газах автомобільних двигунів.

Газоаналізатор «Клен-2» здатен безперервно контролювати концентрації окислів азоту у повітрі. Дія приладу основана на перетворенні інтенсивності люмінесцентного випромінювання, яке виникає при реакції NO з поступаючим O<sub>3</sub>.

Серія газоаналізаторів «Гамма-10», «Гамма-100», «Гамма-1000» призначена для вимірювання вмісту вуглеводнів у промислових викидах і у повітрі виробничих приміщень. Робота приладів ґрунтується на вогневій йонізації

при спалюванні органічних речовин у вогні водню і збирання йонів, які утворились.

Сприяє дотриманню правил техніки безпеки сигналізатор витоку горючих газів і парів «Сигнал-02». Він дає змогу виявити метан, пропан-бутанові та інші газові і парові вуглеводні суміші з повітрям при визначенні місця їх витікання, тому ним оснащують персонал комунальних служб для роботи у підвальних приміщеннях, колекторах, де можуть накопичуватись горючі і шкідливі гази.

Автоматичний оптико-акустичний газоаналізатор ГМК-3 (рис. 2.13) призначений для вимірювання у повітрі концентрації оксиду вуглецю. Принципом дії є поглинання випромінювання інфрачервоного діапазону хвиль з центром смуги поглинання 4,7 мкм приймачем — замкнутою камерою, заповненою сумішшю оксиду вуглецю з аргоном. При поглинанні випромінювання оксиду вуглецю у приймачі виникають пульсації температури і тиску, які сприймаються мікрофоном і перетворюються на електричні сигнали. Пульсації тиску виникають внаслідок модуляції випромінювання механічним обтюратором. Амплітуда коливань пропорційна вмісту оксиду вуглецю у газовій суміші, що аналізується.

Автоматичний хемілюмінесцентний газоаналізатор 645-ХЛ всіх модифікацій призначений для інструментального контролю оксиду азоту  $NO$ , діоксиду азоту  $NO_2$  і суми оксидів азоту  $NO_x$ . В основу методу покладена реакція озону з оксидом азоту, внаслідок якої утворюється діоксид азоту в збудженому стані:



Газоаналізатори 645-ХЛ можуть працювати у складі автоматичних станцій контролю забруднення атмосферного повітря, а також в автономному режимі в лабораторіях типу «ПОСТ» та інших лабораторних приміщеннях.

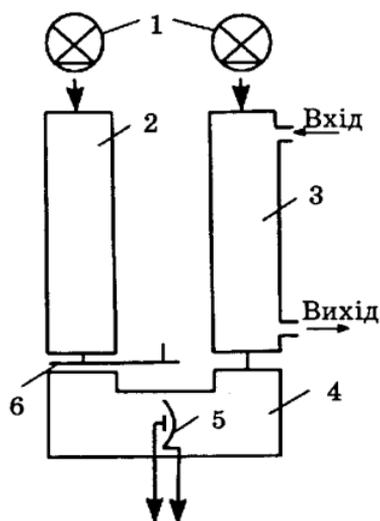


Рис. 2.13. Принципова схема оптико-акустичного газоаналізатора:

- 1 — джерело випромінювання; 2 — порівнювальна кувета; 3 — кувета з газовою сумішшю, що аналізується; 4 — оптико-акустичний приймач; 5 — мікрофон; 6 — обтюратор.

Автоматичний газоаналізатор 623-НН призначений для забезпечення інструментального контролювання суми вуглеводнів. Основою принципу дії газоаналізатора є полуменево-йонізаційний метод. Концентрація вуглецю у повітрі визначається за зміною струму полуменево-йонізаційного детектора (ПД), який збільшується при введенні в полум'я водню органічних речовин. Високоомний вимірювальний перетворювач перетворює струм йонізації у вихідну напругу.

Отже, використання автоматичних засобів контролювання якості атмосферного повітря, зокрема автоматичних газоаналізаторів, дає змогу оцінювати і прогнозувати стан приземного шару повітря.

### Вимірювання концентрації пилу в атмосфері

У повітрі поряд з іншими домішками постійно присутній пил, що складається з газової і твердої дисперсної фаз. Характерними його особливостями є здатність осідати під дією сили тяжіння, а також знову переходити в рухомий стан внаслідок дії вітру, повітряного потоку і т. д. Небезпечною є наявність певних видів пилу (кам'яного вугілля, барвників, пестицидів) при технологічних процесах, що може призвести до виникнення пожеж та вибухів (шахти з добування кам'яного вугілля). Найнебезпечнішим вважають пил, утворений з часточок розміром менше 2 мкм. Контролювання вмісту пилу у газоповітряній суміші та атмосферному повітрі дає змогу оцінювати ефективність роботи газоочисного устаткування, обирати необхідну ступінь очистки, вдосконалювати технічні процеси.

Методики вимірювання концентрації пилу поділяють на методики, основані на попередньому осадженні, і методики без попереднього осадження пилу (безпосередні виміри у самій суміші з повітря, газів, пилу). Істотною перевагою першої методики є здатність вимірювати масову концентрацію пилу, утвореного з різних складових. Другому методу властиві практичність та безперервність процесу вимірів, висока чутливість, але за його допомогою важко визначити дисперсний склад пилу (розміри складових часток пилу).

Для промислового контролювання пилу використовують методики, які ґрунтуються на попередньому осадженні пилу, якщо його параметри змінюються в широких межах протягом певного часу. При цьому складним проце-

сом є отримання проби (на відбір проби впливає багато різних факторів). Методики без попереднього осадження (оптичні, електричні) дають змогу миттєво виміряти концентрацію пилу та її зміни у часі.

Середовище з пилу і газів є досить нестійким, його не можна описати одним або двома параметрами. Пил майже завжди є полідисперсним, тобто характеризується спектром розмірів частинок від  $10^{-2}$  до  $10^2$  мкм, інтервал концентрацій перебуває в межах від  $10^{-8}$  до  $10^5$  мг/м<sup>3</sup>. Фізико-хімічні властивості пилу можуть бути найрізноманітнішими і змінюватись у часі.

Для вимірювання концентрацій пилу у повітрі використовують спеціальні прилади — пиломіри (для вимірювання концентрації пилу в атмосферному повітрі та промислових приміщеннях і для вимірювання концентрації пилу у різноманітних газових викидах промислових підприємств). Пиломіри, які належать до першої групи, вимірюють зміни мікроконцентрації різноманітних домішок протягом певного часу і внаслідок впливу природних факторів. Друга група пиломірів призначена для вимірювання великих концентрацій з широким спектром частинок (0,05—100 мкм), при різній швидкості виходу (до 40 м/с) газоповітряної суміші та з різною температурою (до 1200°C).

У пиломірах використовують тільки фізичні методи вимірювання. Пиломіри першої групи повинні відповідати таким вимогам: безперервність вимірювань; автоматизація процесу вимірювань; похибка вимірів не повинна перевищувати  $\pm 10\%$  від ГДК; реєстрація результатів вимірів; нечутливість до параметрів навколишнього середовища; простота конструкції і т. д. Пиломіри, призначені для контролювання промислових викидів, повинні відповідати додатковим вимогам: мала інерційність; лінійність градуїрованої характеристики; можливість отримання середніх значень (наявність інтегруючого блоку); наявність попереджувальної сигналізації; пристосованість до певних умов; конструктивні характеристики і т. д.

Метрологічні характеристики пиломіра переважно визначаються характеристиками первинного вимірювального перетворювача. Різницею між дійсними і номінальними характеристиками перетворювача є похибка пиломіра, зумовлена властивостями пилу (основна похибка), впливом зовнішніх величин (додаткова похибка) та ін. Для градуювання пиломірів використовують «еталони» пилу. У якості «еталонів» використовують монодисперсні сфе-

ричні частинки (штучні, природні), наприклад пилок з розмірами частинок 12, 20, 50 і 90 мкм.

Періодичну повірку пиломірів проводять із використанням повірочного блоку як стосовно окремих його частин, так і стосовно приладу загалом.

## Біоіндикація

Метрологічні вимірювання, які допомагають досліджувати навколишнє природне середовище, є необхідною складовою і такої системи спостережень, як біоіндикації — моніторингу живих об'єктів, які змінюють свої властивості під впливом різноманітних факторів довкілля.

*Біоіндикація (грец. bios — життя і лат. indico — вказую) — оперативний моніторинг навколишнього середовища на основі спостережень за станом і поведінкою біологічних об'єктів (рослин, тварин).*

У деяких видів рослин і тварин змінюються життєві параметри (швидкість росту, процесів цвітіння, розмноження тощо) у відповідь на різні подразники. Моніторинг біологічних ефектів, спричинених певними забруднювачами, можна проводити у локальному, регіональному і національному масштабах. Отже, вимірюючи зміни біологічних об'єктів, можна отримати інформацію, наприклад про забруднення повітря, локалізацію забруднень тощо.

Перевагами біоіндикації є:

- визначення впливу у просторі і часі;
- вимірювання сумарного ефекту зовнішнього впливу;
- вивчення дії забруднення на рослини і тварин;
- можливість застосування профілактичних засобів.

Як біомонітори можна використовувати тільки ті рослини, що нагромаджують у своїх тканинах забруднюючі речовини у концентраціях вищих, ніж відповідні концентрації у середовищі, або ті, реакція яких на окремі забруднювачі відрізняється від реакції інших рослин.

Отримати якісну і кількісну характеристику стану атмосфери можна, використовуючи залежності між реакцією рослини на забруднення і концентрацією забруднюючої речовини у середовищі. Зокрема, при вивченні лишайників необхідно виміряти: ступінь покриття (площу) кожного виду; частоту, з якою вони трапляються (кожний вид); загальну кількість видів (методом підрахунку на субстратах); вміст сірки у лишайниках (метода-

ми фізико-хімічних вимірів). Наприклад, лишайники вздовж залізничних доріг оцінюють, визначаючи види та ареали їх поширення у різних точках, тому що з віддаленням від забруднених зон змінюються напрямок і сила вітрів. Першою зоною є місто і території, що його оточують (концентрація  $\text{SO}_2$  перевищує  $50 \text{ мг/м}^3$ , лишайників немає); у другій зоні (більше 30 км від центру міста) переважають лишайники роду *Leconora coirdcoides* (концентрація  $\text{SO}_2$  досягає  $25\text{—}50 \text{ мг/м}^3$ ). Третя зона (більше 45 км від центру міста) забруднена помірно, спостерігаються лишайники роду *Hypogimnid*, *Parmelia*, *Sulcata*. Концентрація  $\text{SO}_2$  приблизно  $20\text{—}25 \text{ мг/м}^3$ . Четверта зона (більше 55 км від центру міста) забруднена слабо. У цій зоні ростуть лишайники роду *Evernia* (концентрація  $\text{SO}_2$  приблизно  $10\text{—}20 \text{ мг/м}^3$ ). Зона, що розташована більш як за 70 км від центру міста, вважається чистою (переважають лишайники роду *Usnea*, концентрація  $\text{SO}_2$  менша  $10 \text{ мг/м}^3$ ). Лишайники також нагромаджують радіоактивні елементи і мікроелементи. Вміст радіонуклідів у лишайниках може бути в 10 разів вищий, ніж у трав'янистих рослинах.

Щоб досягти достатньої точності при вимірюванні впливу атмосферного забруднення на рослини, необхідний високий ступінь стандартизації рослинного матеріалу, умов спостережень, стану довкілля та інших умов.

У перспективі завданням метрології є не лише розроблення науково обґрунтованих методів вимірювання площ, ареалів поширення певних рослин, які є ознакою екологічних змін, а й точних методів ідентифікації речовин, що певним чином вплинули на рослину, змінивши її життєві параметри. Наприклад, захворювання, яке проявляється в ушкодженні і опаданні листя, може бути спричинене дією озону, оксидів азоту, діоксиду сірки, фторидів та інших речовин.

Суміші забруднюючих речовин можуть завдати ті самі ушкодження рослинам, що й окремі забруднювачі, а суміш газів може змінювати порогову чутливість рослин. Тому метрологія покликана розробити наукову базу і засоби вимірювань, які дадуть змогу глибше дослідити реакцію живих організмів на дію забруднень.

Отже, метрологічне забезпечення контролювання якості атмосферного повітря передбачає низку обов'язкових процедур, що охоплюють: відбір проб, вибір методики аналізу, визначення окремих речовин інструмен-



тальними способами та проведення робіт методом біоіндикації. Цей комплекс робіт відповідає еколого-системному підходу в екології.

### **Запитання. Завдання**

1. Охарактеризуйте метрологічне забезпечення контролювання забруднення атмосфери.
2. Які фактори необхідно враховувати при відборі проб повітря?
3. Прокоментуйте особливості дослідження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та повітрі робочої зони.
4. У чому суть визначення шкідливих речовин із застосуванням індикаторних трубок?
5. Охарактеризуйте технічні характеристики газоаналізаторів за їх параметрами і призначенням.
6. Поясніть актуальність робіт із вимірювання концентрації пилу для екології, техніки безпеки, охорони праці.
7. Охарактеризуйте переваги і недоліки методик, оснований на попередньому осадженні, та методик без попереднього осадження пилу.
8. Розкрийте сутність біоіндикації як перспективного напрямку екологічних досліджень (на прикладах за місцем вашого проживання).

## **2.8. Метрологічне забезпечення контролювання якості води**

Забезпечення людства водними ресурсами для господарсько-побутового, рекреаційного, промислового використання потребує контролювання їх якості, починаючи з моменту забору води, протягом очищення, транспортування і споживання. Необхідне дотримання нормативів при скиданні і повторному використанні води.

### **Особливості контролювання якості води**

Отримання оперативної і точної інформації про стан водних ресурсів неможливе без метрологічного забезпечення засобами вимірювальної техніки, стандартами, методиками робіт з контролю водних ресурсів.

Найбільшого техногенного забруднення зазнають поверхневі води (води суходолу, що постійно або тимчасово

перебувають на земній поверхні у формі різних водних об'єктів у рідкому (водотоки, водойми) і твердому (сніговий покрив, льодовики) станах) у результаті водокористування і водоспоживання, тому потребують регулярного моніторингу.

*Водокористування* полягає у використанні води без її забору з місць природного перебування. Цю функцію переважно здійснює рибне господарство, водний транспорт, гідроенергетика. *Водоспоживання* пов'язане з забором води і поверненням у водні об'єкти зі зміною якості (як правило, забрудненої). Найбільшими водоспоживачами є промисловість, сільське господарство, комунальне водоспоживання та ін.

Якість води зумовлена як природними, так і антропогенними факторами.

*Якість води* — характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для конкретних видів водокористування чи водоспоживання.

Природними факторами забруднення можуть бути викиди вулканів, зливи, урагани, повені тощо.

Дія антропогенних факторів набагато помітніша і більш згубно позначається на якості водних ресурсів. У зв'язку з розвитком промисловості, збільшенням площі зрошуваних земель для вирощування сільськогосподарських культур на півдні України, осушуванням водно-болотних угідь на півночі, будівництвом гідротехнічних споруд водні ресурси зазнають критичних змін. Найбільші річки України одночасно є джерелами водопостачання для населення, промисловості і приймачами стічних вод від промисловості та комунального господарства.

Господарсько-побутові, промислові, сільськогосподарські скиди зумовлюють фізичне, хімічне, біологічне і теплове забруднення гідросфери. *Фізичне забруднення води* зумовлює зміни фізичних властивостей — прозорості, вмісту суспензій та інших нерозчинних домішок, температури тощо. *Хімічне забруднення води* відбувається внаслідок потрапляння у водойми зі стічними водами забруднюючих речовин різноманітного походження. *Біологічне забруднення водних біоресурсів* полягає у надходженні зі стічними водами різних видів мікроорганізмів, рослин, вірусів, бактерій, грибків, не властивих водній екосистемі. *Теплове забруднення водойм* є окремим видом забруднення гідросфери, яке спричиняється скиданням теплих вод від енергетичних установок.

Інтенсивна антропогенна дія на гідросферу зумовлює необхідність постійного спостереження за нею.

**Контролювання якості води** — перевіряння відповідності показників складу і властивостей води, встановлених у нормативах її якості.

Основною нормативною вимогою до якості води є дотримання встановлених стандартами та нормативними документами гранично допустимих концентрацій домішок у воді, які унеможливають несприятливий вплив на людину, природне середовище тощо використовуваної води.

Якість води джерел водопостачання характеризує низка показників (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

## Значення ГДК

Інгредієнт	ГДК, мг/л	Інгредієнт	ГДК, мг/л
За загальносанітарним лімітованим показником шкідливих речовин			
Аміак (за азотом)	2,0	Капролактан	1,0
Бутилацетат	1,0	Стрептоцид	0,5
За органолептичним лімітованим показником шкідливих речовин			
Бензин	0,1	Диметилфенол	0,25
Бутилбензол	0,1	Дихлорметан	7,5
Бутиловий спирт	1,0	Дінітробензол	0,5
За токсикологічним лімітованим показником			
Аміак	0,05	Мідь ( $\text{Cu}^{2+}$ )	0,01
Бензол	0,5	Свинець ( $\text{Pb}^{2+}$ )	0,1
За рибогосподарським лімітованим показником			
Нафтопродукти (емульсія)	0,05	Мідь ( $\text{Cu}^{2+}$ )	1
Керосин	0,1	Толуол	0,5
Феноли	0,001	Скипидар	0,2

Для потреб питного водопостачання використовують поверхневі та підземні води, які містять певну обмежену кількість розчинних солей та нерозчинних домішок. У разі її перевищення природна вода підлягає очищенню. Джерело водопостачання обирають з урахуванням вимог стандартів ГОСТ 2761—84. «Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання», а саме:

— санітарної оцінки умов формування і залягання вод підземного джерела водопостачання;

— санітарної оцінки поверхневого джерела водопостачання, а також прилеглої території вище і нижче водозабору за течією води;

— оцінки якості і кількості води джерела водопостачання;

— прогнозування санітарного стану на перспективу.

Визначення місця забору води, відбір проб і їх аналіз здійснює санітарно-епідеміологічна служба.

Склад води прісноводних джерел водопостачання повинен відповідати вимогам: сухий залишок не більше 1000 мг/дм<sup>3</sup>; концентрація хлоридів і сульфатів не більше 350 і 500 мг/дм<sup>3</sup> відповідно; загальна жорсткість не більше 7 моль/м<sup>3</sup>; концентрації хімічних речовин (табл. 2.9) не повинні перевищувати ГДК для води господарсько-побутового і культурно-побутового водокористування, а також норм радіаційної безпеки.

За присутності у воді джерел водопостачання хімічних речовин, що належать до 1-го і 2-го класів небезпеки, сума відношень концентрацій кожної речовини у воді і їх ГДК не повинна бути більшою за 1:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \frac{C_3}{ГДК_3} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1,$$

де  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  — знайдені концентрації, мг/дм<sup>3</sup>.

Залежно від якості води і необхідного ступеня очистки для доведення її до показників ГОСТ 2874—82. «Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль якості» водні об'єкти, придатні в якості джерел господарчо-питного водопостачання, поділяють на 3 класи (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Показники якості води джерел водопостачання

Назви показників	Показники якості води джерела за класами		
	1	2	3
1	2	3	4
Підземні джерела			
Мутність, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	1,5	1,5	10,0
Колірність, градуси, не більше	20	20	50
pH	6—9	6—9	6—9
Залізо, (Fe) мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0,3	10	20

Продовження таблиці 2.9

1	2	3	4
Марганець (Mn), мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0,1	1	2
Сірководень (H <sub>2</sub> S), мг/дм <sup>3</sup> , не більше	Відсутність	3	10
Фтор (F) мг/дм <sup>3</sup> , не більше (залежно від кліматичного району)	1,5—0,7	1,5—0,7	5
Перманганатна окислювальність мг О/дм <sup>3</sup> , не більше	2	5	15
Кількість бактерій групи кишкових паличок, в 1 дм <sup>3</sup> , не більше	3	100	1000
Поверхневі джерела			
Мутність, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	20	1500	10 000
Колірність, градуси, не більше	35	120	200
Запах при 20°C і 60°C, бали, не більше	2	3	4
pH	6,5—8,5	6,5—8,5	6,5—8,5
Залізо, (Fe) мг/дм <sup>3</sup> , не більше	1	3	5
Марганець (Mn), мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0,1	1	2
Фітопланктон, мг/дм <sup>3</sup> , не більше кл/см <sup>3</sup> , не більше (кількість одноклітинних організмів оцінюється в кл/см <sup>3</sup> , нитчастих і плівкових — в мг/дм <sup>3</sup> )	1 000	100 000	100 000
Перманганатна окислювальність мг О/ дм <sup>3</sup> , не більше	7	15	20
БПК повне мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> , не більше	3	5	7
Кількість лактоз опозитивних кишкових паличок в 1дм <sup>3</sup> води, не більше	1000	10 000	50 000

Залежно від класів підземних і поверхневих джерел водопостачання ГОСТ 2761—84 рекомендує певні способи очищення води (доведення до вимог ГОСТ 2874—82), наприклад аерацію, фільтрування, обеззаражування і використання спеціальних методик очищення.

Чистоту водних об'єктів, крім ГДК, характеризує лімітований показник шкідливості (ЛПШ), який відображає відповідність (першочерговість) вимог до якості води. На-

приклад, у водних об'єктах першої категорії переважаюче значення мають органолептичні показники (запах, колір), а значення ГДК нафти дорівнює 0,3 мг/л. За рибогосподарським показником значення ГДК нафти зменшене до 0,05 мг/л тому, що нафта токсична для ікри та личинок. Коли водний об'єкт використовується одночасно для різних потреб, обирають більш жорсткі вимоги.

Підприємства та організації повинні безпосередньо нести відповідальність за перевищення показників якості води, виконувати нормативи, вдаючись до технічних і технологічних заходів, спрямованих на зниження або попередження зміни якості води. Також необхідно зважати на такі гідрологічні характеристики: швидкість течії, профіль дна, глибину, водність річки, які впливають на ступінь розбавлення речовини від інших підприємств чи господарств (тобто присутнє фонове забруднення).

Для всіх підприємств встановлюють *гранично допустимий скид* (ГДС) — норматив, що визначає масу речовин у зворотній воді, максимально допустиму до відведення з установленим режимом у певному пункті водного об'єкта, зважаючи на вимоги забезпечення норм якості води в конкретному створі або непогіршення складу і властивостей води, якщо вони гірші за встановлені.

Якщо у водні об'єкти потрапляють кілька речовин з однаковим лімітуючим показником, із урахуванням домішок від інших забруднювачів сума відношень фактичних концентрацій цих речовин до відповідних ГДК не повинна перевищувати одиницю.

Незалежно від нормативних вимог до якості води у водному об'єкті підприємства й організації повинні дотримуватися виробничих обмежень на скид стічних вод. Заборонено скидати у водні об'єкти такі види стічних вод: воду з домішками (сировину, реагенти), які можна використати за іншим призначенням; воду, придатну для використання у системах повторного водопостачання; воду, яку, зважаючи на якість, можна використати в сільському господарстві та ін.

Метрологічне забезпечення контролювання якості води передбачає вирішення таких завдань: визначення необхідного ступеня очистки стічних вод; прогнозування якості води на перспективу; забезпечення робіт необхідною вимірною, лабораторною, нормативною базою; встановлення у певному створі необхідного ступеня очистки та ін. Наприклад, для визначення максимальної граничної концентрації шкідливої речовини ( $C_2$ ), можливої у

стічних водах підприємства, яка не спричинить перебільшення гранично допустимої у пункті водоспоживання (користування) застосовують рівняння:

$$C_2 = \frac{\gamma \cdot Q}{g} \cdot (C_{ГДК} - C_{\phi}) + C_{ГДК}, \quad (11)$$

де  $g$  — коефіцієнт змішування;  $Q$  і  $g$  — витрати води у річці та витрата стічних вод;  $C_{ГДК}$  і  $C_{\phi}$  — відповідні концентрації шкідливої речовини (гранично допустима та у річці (фонова)).

Значення  $C_2$  приймають за основу при проектуванні заходів щодо санітарної охорони водних об'єктів. Якщо вода до скиду вже забруднена так, що  $C_{\phi} \geq C_{ГДК}$ , то звідси  $C_2 = C_{ГДК}$ , або:

$$C_2 + \frac{\gamma \cdot Q}{g} (C_{ГДК} - C_{\phi}) > C_{ГДК}. \quad (12)$$

У таких випадках скид стічних вод недопустимий, і необхідно визначити ступінь очищення або розбавлення цих вод.

Контролювання якості води сприятиме отриманню інформації про стан водних об'єктів і, як наслідок, прийняття правильних управлінських рішень, пов'язаних з охороною довкілля і користуванням природними ресурсами.

## Відбір проб води

Інгредієнти природних об'єктів, зокрема водних ресурсів, часто можуть перебувати у різному агрегатному стані, хімічних формах, які мають неоднакові фізико-хімічні властивості або вміст домішок може бути настільки малий, що унеможливить визначення без попереднього відокремлення і концентрування.

Особливості відбору проб з природних водних об'єктів зумовлюються метою, завданням досліджень, типами водних об'єктів і проводяться відповідно до програми моніторингу (спостережень) — теоретично і експериментально визначеної оптимальної кількості показників та послідовності досліджень, які дають змогу отримати повну і достовірну інформацію про якість води в певному місці у визначений час.

Моніторинг якості поверхневих вод передбачає організацію стаціонарної мережі пунктів спостережень за природним складом і забрудненням поверхневих вод та спеціалізованої мережі пунктів спостережень за забрудненими

водними об'єктами. При цьому слід дотримуватися метрологічних вимог, які регламентують об'єм, місце відбору, консервацію, транспортування, зберігання проб, які, як правило, наводяться у стандартизованих методиках щодо кожного конкретного випадку, наприклад стандарти ISO: ISO 5667—4:1987; ISO 5667—5:1991; ISO 5667—6: 1990.

Об'єм проби води для аналізу визначається з урахуванням кількості визначуваних інгредієнтів, чутливості обраних методик аналізу та особливостей підготовки проб до аналізу.

Місце відбору проб має важливе значення при аналізі води річок і водосховищ, оскільки в них концентрації хімічних інгредієнтів можуть змінюватися з огляду на площу, глибину і час. Наприклад, концентрації розчинного кисню, органічних сполук на відкритих ділянках водосховищ і в заростях макрофітів помітно різняться.

Відбір проб води може бути одноразовим, серійним, змішаним.

*Одноразовий відбір проб* використовують переважно при аналізі глибинних підземних вод, хімічний склад яких є досить сталим у часі, просторі і глибині. Такий відбір необхідний також для періодичного контролювання якості води природного водного об'єкта, закономірності зміни концентрацій інгредієнтів якого уже досліджені й з'ясовані.

*Серійний відбір проб* забезпечує регулярною інформацією завдяки узгодженню місця і часу відбору та кількості спостережень. Найпоширенішими варіантами серійного відбору проб води є такі:

- відбір води через певні проміжки часу (година, день, декада, сезон);
- зональний відбір (за певною схемою точок відбору);
- узгоджений відбір проб (після скидів, для вивчення біологічних, фізико-хімічних процесів у водоймах).

*Змішані проби* відбирають одночасно в різних місцях досліджуваного водного об'єкта або в одному місці через визначені проміжки часу. Такі проби характеризують середній хімічний склад води певного об'єкта в просторі або за встановлені проміжки часу.

Проби з річок відбирають у місцях найшвидшої течії, оскільки у рукавах або перед греблею хімічний склад води може помітно відрізнятися від середнього складу, характерного для цього водного об'єкта. Проби відбирають під поверхнею води, як правило, на глибині 20—30 см.

Проби із водосховищ і озер відбирають на стаціонарних точках, як правило, на двох глибинах — поблизу поверхні



(0,2 – 0,5 м) і поблизу дна. На проміжних глибинах проби відбирають залежно від задачі досліджень.

Хімічний склад атмосферних опадів формується переважно в повітрі, тому проби дощової води вловлюють ліями протягом визначеного періоду досліджень. Якщо необхідно визначити середній хімічний склад дощової води, то її відбирають протягом усього часу випадання дощу. За необхідності визначити якість чистої дощової води пробу відбирають через 5—10 хв. після початку дощу.

Метою консервації проб води є збереження її фізичних властивостей і хімічного складу в такому стані, в якому вони були на момент відбору проби. Консервацію проводять тоді, коли неможливо виконати аналіз на місці відбору проби. Однак консервація не може повністю запобігти змінам хімічного складу, тому визначення фізичних властивостей та хімічного складу законсервованих проб рекомендовано проводити наступного дня, але не пізніше ніж на третій день після відбору проби води. Найпоширенішими консервантами води є такі:

— 5 мл концентрованої  $\text{HNO}_3$  на 1 л води при визначенні йонів:  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cr}$  (III, VI);

— 1 мл концентрованої  $\text{H}_2\text{SO}_4$  на 1 мл води при визначенні: хімічного споживання кисню,  $\text{N}_{\text{зар}}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}^{2-}$ ,  $\text{NO}^{3-}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{C}_{\text{орг}}$ ,  $\text{N}_{\text{орг}}$ ;

— 2—4 мл хлороформу на 1 л води при визначенні кольоровості,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}^{2-}$ ,  $\text{NO}^{3-}$ , фосфатів та синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР).

За необхідності вдаються до спеціальних способів консервації, щоб зберегти інгредієнти з певними хімічними властивостями. Наприклад, для визначення загального вмісту заліза пробу консервують, додаючи 25 мл концентрованої  $\text{HNO}_3$  на 1 л води.

Відбір проб питної води здійснюється згідно з ГОСТ 24481—80. «Вода питна. Відбір проб», який встановлює правила відбору, транспортування і зберігання проб води, яка подається централізованими системами господарчо-побутового водопостачання. Згідно зі стандартом проби води слід відбирати перед потраплянням її в розподільчу мережу, а також у самій мережі. Проби відбирають в хімічно чистий посуд, виконаний з матеріалу, який може контактувати з питною водою. Проби, призначені для аналізу на вміст органічних речовин, відбирають тільки у скляний посуд. Відбір проби виконується після 15-хвилинного спускання води при відкритому крані. Аналізують пробу в день відбору зразків (табл. 2.10).

Таблиця 2.10

**Способи консервування і умови зберігання  
проб питної води (приклад)**

Визначуваний інгредієнт	Об'єм проби, см <sup>3</sup>	Кількість консерванту на 1 л проби	Посуд	Термін і умови зберігання проб
Залишковий озон	1000	Не консервують	Скляний	Не зберігають. Визначення проводять на місці відбору
Залишковий хлор	500	—//—	—//—	—//—
pH	200	—//—	Скляний або пластиковий	Не зберігають. Визначення проводять не пізніше ніж через 2 год. після відбору
Смак, запах при 60°C, колірність	500	—//—	Скляний	—//—
Поліфосфати	500	2—4 мл хлороформу	Скляний або поліетиленовий	Зберігають у холодильнику. Визначення проводять не пізніше ніж через 24 год. після відбору
Нітрати	200	2—4 мл хлороформу	—//—	Зберігають у холодильнику. Визначення проводять не пізніше ніж через 72 год. після відбору

Для транспортування проби води відбирають у скляний або поліетиленовий посуд, що герметично закривається. При цьому у тарі не повинно бути повітря (ємності заповнюють водою вщерть).

Проби не можна консервувати при визначенні багатьох показників (у дужках зазначена допустима тривалість збереження води): температури, Eh, CO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, кислотності, лужності, озону, хлору, сульфідів; розчиненого кисню (фіксують одразу); смаку, запаху, кольоровості (2 години); біохімічного споживання кисню (1 доба); зависей, прозорості, каламутності, розчинених речовин, pH, жирних кислот (1 доба), ароматичних вуглеводнів; фенолів (5 діб); Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, боратів (до 3 діб).

На практиці в охороні довкілля використовують державні стандарти України: ДСТУ 3913—99. «Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Пробовідбірники автоматичні для відбору усереднених проб природних та стічних вод. Загальні технічні вимоги і методи випробувань»; ДСТУ 3920—99. «Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Пробовідбірники автоматичні для відбору усереднених проб природних та стічних вод. Загальні технічні вимоги і методи випробувань».

Такі стандарти поширюються на автоматичні пробовідбірники природних та стічних вод (пристрої для автоматизованого відбору та зберігання проб природних і стічних вод), а також на ті, що входять до систем контролю складу і властивостей природних та стічних вод і встановлюють вимоги щодо їх розроблення, виготовлення та експлуатації. Винятком є пробовідбірники для відбору проб вод з метою бактеріологічного та вірусологічного аналізу, а також для визначення вмісту розчинених газів.

Пробовідбірники відбирають проби в одну або кілька пробовідбірних посудин відповідно до вимог нормативних документів. Під час експлуатації пробовідбірників з кількома пробовідбірними посудинами повинна забезпечуватися черговість їхнього заповнення, не слід допускати змішування проб. Матеріал, з якого виготовляють пробовідбірники, повинен бути хімічно стійким і не змінювати складу і властивостей проби. Умови випробувань і ЗВТ, які застосовуються під час випробувань, повинні бути вказані в технічних умовах на пробовідбірники конкретного типу.

При відборі зразків на аналізи часто використовують спеціальні прилади та посуд (переносний відбірник проб ПВП-04; фторопластові пробовідбірні системи; спеціальні ємності для рідини, газів).

Вимірювання всіх показників, які визначають якість води, неможливе без точного дотримання всіх правил відбору проб.

### **Концентрування мікрокомпонентів і усунення речовин, що заважають аналізу водних проб**

Важливим етапом і однією з передумов отримання повної і точної інформації про домішки та речовини, які містяться у водних пробах, є концентрування.

**Концентрування** — зменшення обсягу розчинника (зокрема, води) з метою виявлення і аналізу наявних у ньому інгредієнтів.

До проведення концентрування доцільно профільтрувати або пропустити воду через центрифугу, для того щоб позбутися нерозчинних сполук, які завжди містяться у природних і стічних водах. Це особливо важливо при визначенні сполук йонів металів, оскільки вони сорбуються на зависях та колоїдних частках.

Концентрування проводять за двома групами методик.

Перша передбачає *випарювання* — дію на пробу високих температур та *виморожування* — дію на пробу низьких температур, які зменшують загальний об'єм води і, як наслідок, збільшують концентрації всіх інгредієнтів. Недолік цих методик полягає в тому, що у разі значної концентрації головних йонів, вони випадають в осад у вигляді солей, наприклад  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$  тощо. При випарюванні з проби води можуть відганятись леткі органічні сполуки.

Для підвищення концентрації зразка мінерального складу методом випарювання використовують електроплитки та інші джерела теплової енергії. Але при цьому у розчині збільшується концентрація таких елементів, як Na, Mg, K, Ca, що завжди присутні у пробах. Підвищений вміст таких елементів призводить до значних похибок результатів вимірів. Вирішити проблему дає змогу застосування блоку БПІ-01 (російського виробництва), принцип дії якого передбачає використання йонообмінних смол.

Виморожування теж впливає на хімічний склад проби води. За 30—40 хв. виморожування об'єм проби можна зменшити у 5—6 разів. Однак на практиці не рекомендується проводити виморожування із зменшенням об'єму у 8—10 разів, оскільки при цьому значна кількість розчинених у природній воді речовин переходить у фазу льоду.

До другої групи належать методи концентрування, які ґрунтуються на екстракції, сорбції, співосажденні або електрохімічному виділенні мікрокомпонентів без зміни загального об'єму проби води. Вони є ефективнішими порівняно з випаровуванням або виморожуванням.

*Екстракційне концентрування* полягає в тому, що певний об'єм природної води збовтують у ділильній лійці з меншим об'ємом органічного розчинника, який практично не змішується з водою, до встановлення рів-

новаги. Мікрокомпоненти у вигляді органічних сполук або комплексів йонів металів, які у неводному розчиннику розчиняються краще, ніж у воді, переходять в органічну фазу. Екстракційне концентрування переважно застосовують для вилучення з природної води органічних сполук і йонів металів у вигляді їх комплексів з органічними лігандами. Ці інгредієнти можна потім визначити безпосередньо як в екстракті, так і після реекстракції у водному середовищі.

*Сорбційне концентрування* проводять на молекулярних і йонообмінних сорбентах у статичних або динамічних умовах. При концентруванні у статичних умовах до проби природної води додають певну кількість сорбенту і витримують протягом 20—30 хв. при інтенсивному перемішуванні. Як молекулярні сорбенти найчастіше використовують силікагель, активоване вугілля, оксид алюмінію.

*Співосадження* — це процес захоплення мікродомішок йонів певним осадом в умовах, коли ці йони самі не утворюють малорозчинних сполук. Механізм співосадження найчастіше полягає в адсорбції (оклюзії) мікродомішок твердою фазою осаду, який називається колектором. При аналізі природних вод застосовують різні колектори: гідроксиди магнію і заліза, діоксид мангану тощо. Співосадження переважно застосовують для концентрування мікрокількостей йонів металів.

Інверсійна вольтамперометрія з нагромадженням є ефективним методом концентрування і визначення мікрокількостей металів у природних водах. Концентрування йонів металів здійснюється за допомогою попереднього електролізу на висячому ртутному краплинному електроді або твердих електродах. Електроліз проводять при інтенсивному перемішуванні розчину протягом 30—40 хв. при потенціалі катоду значно більш від'ємному, ніж потенціали полярографічних напівхвиль визначуваних йонів металів. При цьому досягається практично повне виділення та концентрування на катоді йонів визначуваних елементів у вигляді атомів нульового ступеня окислення, твердих розчинів, хімічних або інтерметалічних сполук.

Впливу речовин, що заважають аналізу, можна позбутися різними методиками. Найбільш зручним є спосіб маскування, що використовується переважно при визначенні йонів металів оптичними або електрохіміч-

ними методиками. Для цього йони, що заважають аналізу, зв'язують у стійкі комплексні сполуки, які не дають аналітичного сигналу, властивого визначуваному металу. Доданий до розчину комплексоутворюючий реагент не повинен впливати на вимірюваний аналітичний сигнал. У поверхневих водах завжди присутні неорганічні та органічні комплексоутворюючі сполуки, вплив яких як на визначувані йони, так і на ті, що заважають, врахувати практично неможливо. Тому для маскування йонів, що заважають аналізу, їх намагаються переводити у такий ступінь окислення, в якому вони не завадять аналізу, руйнують комплекси або попередньо відокремлюють йони металів екстракційною, сорбційною чи електрохімічною методиками.

Підготовка проб для визначення вмісту важких металів полягає, як мінімум, у мінералізації аналізованої проби, концентруванні та подальшому вимірюванні. При аналізі водних проб (питної, очищеної стічної, природної) цілком достатньо усунути вміст біоти. Для кожної операції розроблені й затверджені методики та відповідне обладнання.

Біоту з водних проб усувають за допомогою додавання азотної кислоти у пробу або ультрафіолетового опромінення. Перший варіант застосовують у методиці атомно-абсорбційної спектрометрії, рідше — у методиках полярографії та інверсійної вольтамперометрії. Ультрафіолетове опромінення дає змогу за кілька хвилин позбавитись біоти і органіки у водних пробах із збереженням їх початкової кислотності.

Концентрування використовують тоді, коли вміст вимірювальних елементів менший від нижньої межі визначення аналітичного приладу. Частіше вдаються до хімічного і апаратного концентрування. Хімічне концентрування ґрунтується на селективному пов'язуванні елементів, які необхідно дослідити, у нерозчинні комплекси з їх подальшою фільтрацією і висушуванням. Такий метод використовують для рентгено-флуоресцентного аналізу, але він непридатний для інших методів аналізу, де необхідний рідкий зразок мінерального складу. При відборі проб та їх підготовці до аналізу слід зважати на специфіку досліджуваних водних ресурсів, час доби, швидкість течії, глибину акваторії тощо. На практиці використовують стандартизовані методики, які забезпечують достовірні результати.

## Автоматизовані системи контролювання якості водних об'єктів

Вимірювання, які забезпечують контролювання якості водних ресурсів, є важливою складовою подолання екологічних проблем, оскільки вода використовується фактично у всіх галузях народного господарства.

*Водні об'єкти* — зосередження природних вод на поверхні суші чи у літосфері, яке має характерні форми поширення і особливості гідрологічного режиму та належить до природних ланок кругообігу води.

Вони є невід'ємною складовою екосистем, погіршення їх стану змінює екологічну рівновагу і, як наслідок, може призвести до цілковитої руйнації екосистеми.

Для охорони водних ресурсів розроблено систему заходів, спрямованих на запобігання, обмеження і ліквідацію наслідків забруднення, засмічення й виснаження водних об'єктів.

Автоматизовані системи контролю якості призначені для визначення стану водних об'єктів, під яким розуміють кількісні та якісні показники відповідності критеріям природного стану водного об'єкта або критеріям водокористування. Як правило, такі роботи здійснюються згідно з системами моніторингу (спостереження за станом природної води та її оцінка) на пунктах контролю якості води водойм або водотоків.

*Автоматизована система контролювання поверхневих вод (АСК ПВ)* — комплекс технічних засобів, що вимірюють у часі та просторі фізичні, хімічні й біологічні показники якості води, передають інформацію на центральний пункт управління і попереджають про порушення норм водокористування.

Автоматизовані системи дають змогу автоматично здійснювати відбір проб води, вимірювання, оброблення і передавання інформації. Найпоширенішими з них є автоматизована система контролю якості природних вод (АСК ПВ, згідно ДСТУ 3831—98. «Охорона навколишнього середовища. Автоматизовані системи контролю якості природних вод. Типи та основні вимоги»); автоматизована система контролю якості води АСЯНС—ВГ (автоматизоване спостереження якості навколишнього середовища — водний горизонт, створена в системі Держкомгідромету); автоматизована станція контролю якості води (АСКЯВ) та ін.

Різні типи АСК ПВ, залежно від виконуваних етапів моніторингу, призначені для оцінювання стану водних об'єктів, виявлення порушень норм якості води, прогнозування стану водних об'єктів. Діють також комбіновані системи, які виконують кілька етапів моніторингу. Виявлення відхилень від норм якості води є основним завданням усіх типів АСК ПВ.

Залежно від складу і кількості об'єктів, що належать до АСК ПВ, їх поділяють на прості системи контролю якості води в одному пункті водного об'єкта, які мають лише одну станцію контролю, і складні басейнові системи, що охоплюють велику кількість станцій контролю, тобто весь річковий басейн.

АСК ПВ виконують функції відбору і транспортування проб води; консервування та зберігання проб (пробовідбірники, лабораторні методики зберігання та консервування проб води); вимірювання показників кількості й якості води (автоматичні станції контролю, засоби вимірювальної техніки); реєстрації і сигналізації (індикатори, сигналізатори (звукові, світлові), засоби реєстрації); введення даних; оброблення (персональні ЕОМ, мережі) і передавання інформації (лінії зв'язку, засоби радіозв'язку).

Для кожної АСК ПВ залежно від обсягу робіт, які на ній повинні виконуватися, встановлюють критерії оцінки досягнення мети і правила визначення таких критеріїв, тобто конкретні кількісні показники, наприклад ГДК речовин.

АСК ПВ надають результати вимірювань у такій формі:

$$C; D \text{ від } D_H \text{ до } D_B; P,$$

де  $C$  — результат вимірювання в одиницях вимірювальної величини у міжнародній системі одиниць;  $D$ ,  $D_H$ ,  $D_B$  — похибка вимірювання  $D$  з її нижньою  $D_H$  і верхньою  $D_B$  межами, в тих самих одиницях;  $P$  — значення ймовірності, з якою похибка вимірювання перебуває в цих межах.

З метою забезпечення єдності вимірювань в АСК ПВ повинна бути встановлена єдина ймовірність похибок вимірювання для всіх засобів вимірювальної техніки, застосовуваних для вимірювання кожного з показників. Рекомендоване значення ймовірності  $P$  похибок вимірювання дорівнює 0,95 для хімічних і фізичних показників та 0,90 — для санітарно-епідеміологічних показників. Так, наприклад, нормативи точності при визначенні компонентів у питній воді (ГОСТ 2874—82. «Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль якості») наведені в табл. 2.11.



Таблиця 2.11

## Нормативи точності при визначенні компонентів, показників

Назва показників	Діапазон значень визначуваного показника	Допустиме відносне середньо-квадратичне відхилення, %
Хлор-йон ( $\text{Cl}^-$ ), мг/дм <sup>3</sup>	До 150,0 включно понад 150,0	30 10
Нітрат-йон ( $\text{NO}_3^-$ ), мг/дм <sup>3</sup>	До 10,0 включно понад 10,0	30 20
Фтор (F), мг/дм <sup>3</sup>	До 0,3 включно понад 0,3	30 20

Поріг чутливості  $C_n$  засобів вимірювальної техніки повинен відповідати формулі:

$$C_n + D_B < ГДК. \quad (13)$$

Похибка вимірювання показників в АСК ПВ характеризується верхньою  $D_B$  та нижньою  $D_H$  межами допустимого інтервалу і заданою довірчою ймовірністю для одно-разових вимірювань або середнім квадратичним відхиленням для багаторазових вимірювань.

АСКЯВ дають змогу без участі людини швидко отримувати, опрацьовувати, зберігати і передавати інформацію про фізичні властивості й хімічний склад поверхневих вод. У таблицях 2.12, 2.13 наведено показники якості

Таблиця 2.12

## Характерні показники якості води, які можуть бути рекомендовані для автоматизованих визначень

Характерні показники	Властивості води та інгредієнти, що вимірюються
Мінеральні речовини	$\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{HCO}_3^-$
Органічні речовини	Загальний органічний вуглець, БСК, розчинений кисень
Показники евтрофікації	Первинна продукція та деструкція або хлорофіл; розчинений кисень; $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{N}_{\text{заг}}$ , $\text{PO}_4^-$ , $\text{P}_{\text{заг}}$
Показники токсичності	Специфічні біологічні тести (водні організми, ферментативні реакції)
Специфічні забруднюючі речовини	Важкі метали (Hg, Pb, Cd, та ін.), пестициди, нафтопродукти, феноли, СПАР
Загальні показники	Температура, рН, електрична провідність, окисно-відновний потенціал, завислі речовини

Таблиця 2.13

## Показники якості поверхневих вод, які можна визначити автоматичним методом контролю

Характерні показники	Властивості води та інгредієнти, що вимірюються
Органічні речовини	Сума органічних речовин
Показники евтрофікації	Хлорофіл, сума мікрроводоростей, $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{O}_2$ , $\text{PO}_4$
Специфічні забруднюючі речовини	Нафтопродукти (плівка)
Загальні показники	Температура, електрична провідність, завислі речовини

води, які можуть бути рекомендовані для автоматичних визначень, а в табл. 2.14 — методики, які використовують для автоматизації аналізу поверхневих вод.

Таблиця 2.14

## Методи, які використовуються для автоматизації аналізу поверхневих вод

Метод	Показники, що вимірюються
1	2
Електрохімічні методи	
Потенціометрія (нонометрія)	pH, Eh, $\text{Cl}^-$ , $\text{F}^-$ , $\text{Na}^+$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{S}^{2-}$ та ін.
Кулонометрія (кулонометричне титрування)	$\text{NH}_4^+$ , $\text{N}_{\text{заг}}$ , As, Se, Sb, U, Ce, органічні сполуки
Кондуктометрія (кондуктометричне титрування)	Питома електрична провідність води, загальна мінералізація, деякі йони ( $\text{SO}_4^{2-}$ , Cd, Pb, Cu, Sb, Bi, As та ін.), $\text{O}_2$ (розчинений кисень, первинна продукція та деструкція БСК); органічні речовини
Полярографія (хронопотенціометрія)	(пестициди, феноли)
Спектриметрія	
Фотоколориметрія	Головні йони ( $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ ), біогенні речовини, важкі метали, феноли, ХСК
Уф-спектроскопія	Загальний органічний вуглець
ІЧ-спектрофотометрія	Органічні речовини (лігнін, нафтопродукти та ін.)
Люмінесценція (флюорисценція)	Органічні речовини (гумусові речовини, хлорофіл та продукти його розпаду, нафтопродукти), канцерогенні речовини

Продовження таблиці 2.14

1	2
Атомна абсорбція	Важкі метали (Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Cd, Bi, Hg), лужні та лужноземельні метали
Рентген-спектрометрія	As, Se, Te, Bi та ін.
Хроматографія	
Газорідинна хроматографія	Органічні речовини (пестициди, вуглеводні, органічні кислоти, аміни та ін.)
Комбіновані органічні речовини	
Хроматомас-спектрометрія	Органічні речовини
Газова (колоночна, тонкостінна) хроматографія +УФ- (ІЧ-, люмінесцентна) спектрометрія	Нафтопродукти
Фотохімічне (хімічне) спалювання + ІЧ-спектрометрія (кулонометрія)	Загальний органічний вуглець
Фотохімічне (хімічне) спалювання + фотоколориметрія	Загальний органічний фосфор, загальний органічний азот

За кордоном розроблені різноманітні автоматичні системи контролю забруднення водного середовища. Найпоширенішими є автоаналізатори, принципом дії яких є дискретний метод аналізу. Загальними для всіх систем є модульна побудова, простота обслуговування і сумісність вихідних сигналів з ЕОМ. Різняться системи кількістю і складом параметрів, які підлягають контролюванню.

Сучасні аналізатори контролю якості води ґрунтуються на використанні фізико-хімічних методик аналізу: потенціометричних, спектрометричних, полярографічних, кондуктометричних, а також низки інших методик та їх різноманітних комбінацій. У вітчизняній практиці найпоширеніші аналізатори АМА-201 і АМА-201А.

Використання автоматизованих систем контролю якості води, аналізаторів контролю якості води та засобів виміральної техніки дає змогу вимірювати різноманітні параметри водних об'єктів, своєчасно приймати управлінські рішення для унеможливлення появи екологічних негараздів.

Автоматизування аналізу якості водних об'єктів також сприяє уникненню похибок, спричинених людським фактором, за умови використання справних АСК ПВ.

## Методики аналізу природних вод

Особливістю хімічних, фізико-хімічних і фізичних методик аналізу є те, що вимірюваний аналітичний сигнал, адекватний концентрації (вмісту) певного інгредієнта або групи інгредієнтів, не залежить від природи об'єкта аналізу, який заздалегідь переведено в розчинний або газуватий стан. Наприклад, вміст кальцію, хлоридів, нітратів у ґрунті, воді чи повітрі можна визначати після відповідної підготовки проби одним і тим самим методом.

Хімічний склад природних вод, фізичні та біологічні властивості характеризують дві групи показників — інтегральні та індивідуальні.

*Інтегральні показники* якості води зумовлені наявністю в ній групи речовин у завислому, колоїдно-дисперсійному та розчинному стані. До найважливіших інтегральних показників хімічного складу природних вод належать: прозорість, кольоровість, смак, каламутність, запах, Eh, питома електропровідність, загальний вміст азоту та фосфору, органічний вуглець, хімічне споживання кисню (ХСК), біологічне споживання кисню (БСК), азот та фосфор.

*Індивідуальні показники* якості природних вод характеризують концентрації окремих йонів та молекул, наприклад йонів  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , рН; загальний вміст йонів важких металів, органічні сполуки одного класу (альдегіди, кетони), сумарний вміст різних аніонів одного й того самого елемента (фосфати, сульфіді).

Деяко умовний поділ показників хімічного складу вод на інтегральні та індивідуальні необхідний з еколого-токсикологічної точки зору, тому що норми ГДК встановлені в основному для йонів і молекул індивідуальних речовин, вміст яких необхідно контролювати в природних водних екосистемах.

Методики визначення індивідуальних інгредієнтів води є надійнішими та інформативнішими, ніж методики визначення інтегральних, оскільки в їх основу покладені певні хімічні або фізико-хімічні процеси. Інтегральні показники мають відносний характер і не дають змоги визначати концентрацію певного інгредієнта. Тому якісні характеристики вод роблять на основі з'ясування концентрацій індивідуальних інгредієнтів. Перспективними вважають біоіндикаційні методики вивчення якості поверхневих вод (за вищою водною рослинністю, мікроорганізмами тощо), тому що вони прості у користуванні, не потребують значних коштів і затрат часу, їх результати дають високі коефіцієнти кореля-

ції з хімічними (фізико-хімічними) методиками, методиками індивідуального визначення інгредієнтів тощо.

**Визначення органолептичних показників.** До органолептичних показників якості води відносять: запах, смак, кольоровість, каламутність, які визначаються за ГОСТ 3351—74. «Вода питна. Методи визначення запаху, кольоровості, мутності».

Інтенсивність запаху визначають при температурі 20°C і 60°C і оцінюють в балах від 0 до 5.

Смак визначають, пробуючи воду невеликими порціями. Оцінка інтенсивності смаку і присмаку (солоний, кислий, солодкий, гіркий) визначається в балах від 0 до 5.

Кольоровість поверхневих вод зумовлена наявністю в них забарвлених гумусових речовин, сполук заліза (III), мікроорганізмів, часток мулу, сульфідів металів та інших нерозчинних речовин. Її вимірюють у профільтрованій або нефільтрованій пробі води не пізніше ніж через дві години після відбору без консервування. При візуальному вивченні пробу наливають у скляний циліндр з плоским дном. Висота стовпа води повинна становити 10 см. Розглядають воду у циліндрі зверху на білому фоні при розсіяному денному світлі. Визначати кольоровість можна також методом порівняння зі штучними стандартними розчинами. Результати виражають у градусах кольоровості.

Вимірюванню кольоровості води заважає каламутність, зумовлена наявністю в ній дрібнодисперсних і колоїдних речовин неорганічного й органічного походження. Досліджують каламутність води в день відбору проби і не пізніше доби після її відбору. Каламутність води з'ясовують, вдаючись до фотометричних методик за допомогою порівняння проб води із стандартними розчинами.

**Визначення питомої електропровідності.** Електропровідність розчину зумовлена наявністю в ньому йонів. Питома електропровідність — це величина, протилежна електричному опору розчину, що перебуває між двома електродами з поверхнею 1 см<sup>2</sup>, віддаленими один від одного на відстань 1 см. Одиницею електропровідності є провідність провідника, який має опір 1 Ом. У системі СІ ця характеристика має назву сіменс (См).

У поверхневих водах, до складу яких переважно входять неорганічні сполуки, питома електропровідність є наближеним показником концентрації неорганічних електролітів. При аналізі вод питому електропровідність вимі-

рюють за 20°C. Проби не консервують, а вимірювання проводять не пізніше однієї доби після відбору проби. Результати зручніше виражати у  $\text{мкСм} \cdot \text{см}^{-1}$ .

**Визначення загального азоту.** У природних водах обчислюють співвідношення між різними формами сполук азоту, за основу в цих розрахунках приймають загальну кількість усіх речовин, до складу яких входить азот. Якщо загальний азот не можна виміряти у день відбору проби, її консервують додаванням 1 мл сірчаної кислоти або 2—4 мл хлороформу на 1 л проби. Сутність методики із визначення загального азоту полягає в тому, що при нагріванні органічних азотовмісних сполук із сумішшю концентрованої сірчаної кислоти і сульфату калію у присутності каталізатора (солі міді, ртуті) відбувається розклад цих речовин з утворенням гідросульфату амонію. До розчину додають надлишок лугу і відганяють аміак, збираючи його в розчин кислоти відомої концентрації. Потім у відгоні вимірюють титриметрично залишок кислоти і за її витратою розраховують на вміст ( $\text{мг N / л}$ ).

**Визначення загального фосфору.** Цим поняттям позначають вміст фосфору у всіх сполуках, які містяться у воді: розчинених і нерозчинених, неорганічних і органічних. При вимірюванні загального вмісту фосфору проби не фільтрують і не консервують. Тривалість часу між відбором проби та її аналізом не обмежується. Перед проведенням аналізу пробу збовтують, а потім мінералізують. При визначенні загального вмісту розчинених сполук фосфору пробу води попередньо фільтрують через мембранний фільтр. Усі форми фосфору, які містяться у воді, мінералізацією переводять в ортофосфати і надалі визначення проводять за фотометричною методикою.

**Визначення вуглецю органічних сполук.** Значна кількість органічних речовин у природних водах затримує визначення кожної з них окремо, тому, як правило, оцінюють тільки їх загальний вміст. Вуглець, який входить до складу органічних сполук, окислюють методом «мокрого спалювання» у присутності інших окисників або фотохімічним окисленням до  $\text{CO}_2$ , що забезпечує отримання надійних результатів незалежно від типів досліджуваних вод.

Оскільки органічний вуглець не вимірюють у день відбору проби, то її необхідно консервувати додаванням 1 мл концентрованої сірчаної кислоти на 1 л проби.

**Визначення хімічного споживання кисню (ХСК).** Теоретичне значення ХСК — це кількість кисню (або ін-

шого окисника у розрахунку на кисень) у мг/л, яка необхідна для повного окислення органічних речовин, що містяться у пробі води. Такі елементи, як С, Н, Р, S та інші (крім азоту), які присутні в органічній речовині, окислюються до  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , а азот у кислотному середовищі утворює йони  $\text{NH}_4^+$ . Для визначення ХСК природних вод запропоновано багато методик, які відрізняються природою окисників і умовами проведення реакції. За хімічною природою окисника розрізняють дихроматну, перманганатну, цезієву та інші методики.

Вода вважається придатною для господарсько-питних цілей, якщо  $\text{ХСК} < 3,0$  мгО/л. Вимірювання ХСК треба проводити у свіжовідібраних пробах. Якщо це неможливо, то проби консервують, додаючи 2 мл розведеної (1 : 2) сірчаної кислоти на 100 мл проби. Проби питних, поверхневих та стічних вод консервують, якщо аналіз не можна провести протягом 48 год.

**Визначення біохімічного споживання кисню (БСК).** Однією з характеристик ступеня забруднення природних вод нестійкими органічними речовинами є інтенсивність біохімічного споживання кисню мікроорганізмами за певний час зберігання води, який називають періодом інкубації. Кількість кисню у міліграмах на 1 л, який витрачається на біохімічну деструкцію нестійких органічних речовин за стандартний період інкубації 5 днів при  $20^\circ\text{C}$ , характеризує біохімічне споживання кисню водою ( $\text{БСК}_5$ ). Однак п'ятидобове біохімічне споживання кисню не є кількісним і для визначення повного БСК інкубацію потрібно проводити протягом 15—20 діб, залежно від біологічної заселеності природної води. Проби для вимірювання БСК не консервують. Результати визначення БСК виражають у міліграмах кисню на 1 л води.

Сутність вимірювання БСК полягає у встановленні концентрації кисню у воді відразу після відбору проби і після її інкубації протягом 5 діб. Різниця між кількістю розчиненого кисню у свіжій пробі води і в такій, що витримувалась у термостаті 5 діб, характеризує біохімічне споживання кисню водою.

**Визначення індивідуальних показників хімічного складу води.** Аналіз великої кількості інтегральних та індивідуальних показників, який на сучасному етапі доповнюється методиками з біотестування води за мікроорганізмами, водоростями та вищими водними рослинами (вони живуть або ростуть при певних концентраціях забруднюю-

чих речовин у поверхневих водних об'єктах), дають змогу отримати її комплексну оцінку.

*Комплексне оцінювання забрудненості поверхневих вод* — інформація про забруднення або якість води, виражена за допомогою певних систем показників або обмеженої сукупності характеристик її складу і властивостей, які порівнюються з критеріями якості води чи нормами для певного виду водокористування або водоспоживання.

Загальне оцінювання якості води проводять з метою встановлення ступеня забрудненості води або аналізу придатності її для певних видів водокористування на визначений час та на перспективу. *Прогнозування якості поверхневих вод* — діяльність, спрямована на виявлення і вивчення можливих альтернативних варіантів розвитку загального стану та змін характеристик водних об'єктів. Прогнозування якості природних вод має важливе народногосподарське значення за збільшення антропогенного тиску на компоненти біосфери.

У практиці метрології та стандартизації усі методики визначення концентрації хімічних речовин є стандартизованими (наприклад, ГОСТ 19413—89. «Вода питна. Метод визначення масової концентрації селену» та ін.). Важливим індивідуальним показником, що визначається практично у всіх типах вод, є рН (концентрація водневих йонів), яка характеризує кислотність або мутність розчинів, зокрема природних вод. У більшості природних вод концентрація водневих йонів зумовлена, як правило, відношенням концентрації вільного діоксиду вуглецю та йонів гідрокарбонату.

рН природних вод коливається в межах від 4,5 до 8,3 залежно від вмісту гумусових речовин, гідроксидів металів, які утворюються внаслідок поглинання  $\text{CO}_2$  при фотосинтезі, а також наявності у воді солей, що гідролізуються.

Величину рН визначають електрометричною методикою за допомогою рН-метрів зі скляним електродом. Визначення рН води необхідно проводити одразу після відбору проби, тому що внаслідок хімічних і біологічних процесів концентрація водневих йонів може змінюватися.

У питній воді необхідно визначати хлор-йони відповідно до ГОСТ 4245—72. «Вода питна. Методи визначення концентрації хлоридів»:

— при вмісті хлор-йонів від 10 мг/л і більше — титруванням азотнокислим сріблом у присутності хромовокислого калію у якості індикатора;

— при вмісті хлор-йонів до 10 мг/л — титруванням азотнокислою ртуттю у присутності індикатора дифенілкарбазона.



Методика титрування азотнокислим сріблом ґрунтується на осадженні хлор-йонів у нейтральному або слаболужному середовищі азотнокислим сріблом у присутності хромового калію в якості індикатора. Після осадження хлориду срібла в точці еквівалентності утворюється хромовокисле срібло, при цьому жовтий колір розчину змінюється на оранжево-жовтий. Точність методики становить 1—3 мг/л.

Хлориди також титрують у кислому середовищі розчином азотнокислої ртуті у присутності дифенілкарбазона, при цьому утворюється розчинна хлорна ртуть, яка майже не дисоціюється. На закінченні титрування збиткові йони ртуті з дифенілкарбазоном утворюють комплексну сполуку, забарвлену у фіолетовий колір. Зміна забарвлення в еквівалентній точці виражається чітко, тому закінчення титрування визначається з великою точністю. Точність методики становить 0,5 мг/л.

Наявність сірководню у воді є показником сильного забруднення її органічними речовинами. Для водоймищ санітарно-побутового та рибогосподарського користування наявність сірководню та сульфідів у воді неприпустима. Результати визначення сульфідів виражають у  $\text{мгН}_2\text{S/л}$ .

Сірководень — це легка і нестійка сполука, яка легко окислюється, тому його вимірювання необхідно проводити зразу ж після відбору проби води. Якщо це неможливо, то застосовують фіксацію проб у кожній методиці визначення.

Розчинені сульфіді і сірководень у підземних та поверхневих водах у межах від 0,1 до 2 мг/л визначають фотометрично з сульфідом свинцю, а при вмісті понад 2 мг/л — застосовують йодометричне титрування. Низькі концентрації сульфідів (до 0,5 мг/л) вимірюють фотометрично з диметилпарафенілєндіаміном.

Отже, метрологічне забезпечення контролювання якості водних об'єктів охоплює теоретичні і практичні розробки, відображені у нормативних документах, стандартах, методиках. На практиці при вимірюванні окремих інгредієнтів води необхідно використовувати затверджені методики; повірені ЗВТ; лабораторне устаткування, що є складовою частиною акредитованої лабораторії.

### Запитання. Завдання

1. У чому полягає сутність хімічного, фізичного, біологічного забруднення водних ресурсів?
2. Охарактеризуйте показники якості води джерел водопостачання.
3. Проаналізуйте задачі метрологічного забезпечення контролювання якості води.

4. Яких вимог слід дотримуватися при відборі проб поверхневих вод?
5. Які функції виконує консервування проб води перед визначенням хімічних інгредієнтів?
6. Які функції виконують автоматичні пробовідбірники?
7. З'ясуйте сутність концентрування проб води. Які фізичні явища при цьому використовуються?
8. Охарактеризуйте роботу автоматизованих систем контролю якості природних вод.
9. У чому полягає сутність визначення БСК у поверхневих водних об'єктах?
10. Чому необхідно аналізувати концентрації забруднюючих речовин у поверхневих водах?
11. Чим зумовлений поділ показників якості природних вод на інтегральні та індивідуальні?

## 2.9. Метрологічне забезпечення контролювання якості ґрунту

Системний екологічний контроль передбачає виявлення якості цілісних об'єктів довкілля: екосистем, урбанізованих територій, сільськогосподарських угідь, лісових масивів. Ґрунти є невід'ємною складовою екосистеми, отже, метрологічне забезпечення вимірювань їх стану є необхідною передумовою з'ясування загального екологічного стану екосистем. Ґрунти найменшою мірою піддаються переміщенню (перебувають на одному місці). Така їх особливість зумовлює певні вимоги щодо відбору проб, ЗВТ, призначених для фізичного та хімічного аналізу складу і властивостей ґрунту за зростаючого антропогенного навантаження. Аналіз якості ґрунту як основного засобу виробництва в сільському господарстві потребує метрологічного забезпечення контролювання вмісту гумусу, фосфору, калію, азоту, мікроелементів, пестицидів, важких металів, радіонуклідів.

### Контролювання якості ґрунту

На ґрунти діють природні (вітри, опади тощо) і антропогенні фактори. Найбільш негативно позначається на їх стані саме антропогенна діяльність: розміщення промислових і побутових відходів; сільськогосподарське виробництво, пов'язане із внесенням мінеральних добрив,

засобів боротьби зі шкідниками рослин та бур'янами; будівельні роботи на територіях міст та сіл, меліоративні роботи та ін.

Нерухомість ґрунту зумовлює характерні особливості фізико-хімічних процесів, які в ньому відбуваються. Ґрунтам властиві процеси фільтрації з поверхні та всередині самого ґрунтового профілю і практично повна відсутність процесів переміщення. Саме тому ґрунт піддається значному антропогенному тиску, легко ушкоджується, порушується і належить до важко відновлювальних природних ресурсів.

*Ґрунт* — природне утворення, верхній шар земної поверхні, основною властивістю якого є родючість; набуває нових ознак внаслідок взаємодії природних факторів ґрунтоутворення: клімату, рельєфу, рослинного і тваринного світу, ґрунтоутворюючих порід, часу.

Головною ознакою, яка відрізняє ґрунти від гірських порід, що формують основну частину літосфери (зовнішньої твердої оболонки Землі) є *родючість* — здатність ґрунту задовольняти потребу рослин в елементах живлення, воді, забезпечувати кореневі системи достатньою кількістю кисню, тепла для нормальної життєдіяльності.

До складу ґрунтів входять: мінеральна основа, яка становить 50—60%; органічна речовина — до 10%; повітря — до 15—25%; вода — до 25—35%. Важливою характеристикою родючості ґрунтів є вміст *гумусу (перегною)* — органічної речовини, що утворилася з решток відмерлих рослин під впливом діяльності мікроорганізмів, які їх переробляють. Ґрунти вміщують фактично всі хімічні елементи, частина з яких була його мінеральною основою, а решта — потрапила внаслідок діяльності людини.

Види ґрунтів різняться за мінералогічним складом, вмістом гумусу та поживних речовин, родючістю. Міжнародна номенклатура продовольчої і сільськогосподарської організації ООН/ЮНЕСКО щодо ґрунтів використовує характерні для певних країн (чорнозем, солонець) і синтезовані назви (флювісоль, грейсоль). *Типом ґрунту* є опірня, основна одиниця систематики ґрунтів, яка об'єднує ґрунти одного типу ґрунтоутворення, подібні за будовою генетичного профілю, процесами мінералізації органіки, біохімічними процесами, розміщенням у схожих природних умовах.

В Україні налічується понад 38 основних типів ґрунтів, найпоширенішими з яких є дерново-підзолисті, дернові, сірі лісові, чорноземи, темно-каштанові, солонці та солончаки, бурі лісові, лучні та ін.

Якість ґрунтів тісно пов'язана з явищем *деградації ґрунтів* — втрати або істотного зменшення родючості чи погіршення окремих властивостей під впливом несприятливих природних або антропогенних чинників. Вагомими факторами деградації ґрунтів є водна і вітрова ерозія та радіоактивне забруднення (табл. 2.15).

*Водна ерозія* — це руйнування ґрунтів під дією атмосферних опадів і спричинених ними силових стоків, яке зумовлює вимивання значної частини родючого шару ґрунту і забруднення ним водних об'єктів. *Вітрова ерозія* полягає у видуванні пилюватих частинок ґрунту. Захист ґрунтів від ерозії полягає у здійсненні організаційних, агротехнічних, лісомеліоративних і гідротехнічних заходів,

Таблиця 2.15

**Шкала деградованості ґрунтів за рівнем їх радіоактивного забруднення (за цезієм-137)**

Ступінь деградованості	Щільність забруднення ґрунту, Кі/км <sup>2</sup>			Вміст радіонуклідів у сільськогосподарській продукції	Рекомендовані заходи по відновленню екологічного стану
	дерн.-підз.		торфові		
	легкі	важкі			
1	2	3	4	5	6
Недеградовані	На рівні природного фону				
Слабодеградовані	до 1	до 1	до 0,5	Вміст радіонуклідів не перевищує ТДР—97 в кормах і молоці	Традиційна система землеробства з обов'язковим застосуванням агротехнічних заходів підвищення легких піщаних та торфових ґрунтів
Середньодеградовані	1—3	1—6	0,5—2	Можливе перевищення вмісту радіонуклідів в кормах вище ТДР—97. Забруднення молока не перевищує ТДР—97	Підбір культур з нижчим рівнем накопичення радіонуклідів, корінне поліпшення сінокосів та пасовищ, вапнування кислих ґрунтів, внесення рекомендованих норм мінеральних добрив, оптимізація водно-повітряного режиму

Продовження таблиці 2.15

1	2	3	4	5	6
Сильно-дегратовані	3—15	6—15	2—4	Вміст радіонуклідів у кормах та молоці вище ТДР—97. Отримання чистої продукції можливо при застосуванні спеціальних агротехнічних заходів та додатковій очистці продуктів тваринництва	Зміна структури посівних площ або спеціалізації господарств, внесення підвищених норм фосфорно-калійних, органічних добрив. Проведення структурних та колоїдно-хімічних меліорацій піщаних та торфових ґрунтів. Вапнування кислих ґрунтів. Корінне поліпшення сінокосів та пасовищ
Непридатні	>15	>15	>4	Отримати екологічно чисту продукцію без дезактивації ґрунтів неможливо	Вилучення з сільськогосподарського виробництва на тривалий час або дезактивація та рекультивація ґрунтів

які також потребують з'ясування кількісних та якісних характеристик, тобто метрологічного забезпечення.

Значних втрат якості ґрунтів завдає *засолення* — процес накопичення розчинних солей у ґрунті, який спричиняє формування солончакових ґрунтів (зміни природоохоронного хімічного складу ґрунту внаслідок проникнення нехарактерних для нього речовин або збільшення їх концентрацій до величин, що перевищують норму) зумовлює антропогенна діяльність: викиди підприємств промисловості, енергетики, транспорту, хімічні засоби захисту рослин, добрива (табл. 2.16). Класи небезпеки хімічних речовин при їх потраплянні в ґрунт наведені в табл. 2.17.

У ґрунті живе велика кількість різноманітних мікроорганізмів, в т. ч. і хвороботворних. З їх діяльністю пов'язані ґрунтоутворюючі процеси — мінералізація і гумініфікація органіки.

Таблиця 2.16

**Санітарні норми допустимих концентрацій  
хімічних речовин у ґрунті**

Речовина	ГДК, мг/кг ґрунту з урахуванням фону	Лімітуючий показник
Рухомі форми		
Кобальт	5,0	Загальносанітарний
Фтор	2,8	Транслокаційний
Хром	6,0	Загальносанітарний
Водорозчинні форми		
Фтор	10,0	Транслокаційний
Ваговий вміст		
Бенз(а)пірен	0,02	Загальносанітарний
Миш'як	2,0	Транслокаційний
Свинець	32,0	Загальносанітарний
Стірол	0,1	Повітряний
Формальдегід	7,0	Повітряний
Хлорид калію	560,0	Водний
Хром	0,05	Загальносанітарний
Ацетальдегід	10,0	Міграційно-повітряний
Суперфосфат (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	200	Перехід у рослини

Таблиця 2.17

**Класи небезпеки хімічних речовин у ґрунті**

Клас небезпеки	Хімічні речовини
I	Миш'як, кадмій, ртуть, селен, цинк, фтор, бенз(а)пірен
II	Бор, кобальт, нікель, молібден, мідь, сурма, хром
III	Барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій, ацетофенон

Для окремих територій, де можливе істотне ущільнення ґрунту і одночасне потрапляння забруднюючих речовин, характерні анаеробні процеси розкладу, пов'язані з утворенням токсичних рідин і неприємного запаху газоподібних речовин.

Встановлення ГДК забруднюючих речовин у ґрунті регламентовано переважно для пестицидів, які використовують для захисту рослин від шкідників та хвороб (табл. 2.18).

Таблиця 2.18

## Орієнтовно допустимі концентрації пестицидів у ґрунті, мг/кг

Пестицид	Орієнтовно допустимі концентрації	Пестицид	Орієнтовно допустимі концентрації
Амбут	0,6	Карагад	0,4
Амібен	0,05	Мезокс	1,6
Арезін	0,7	Ордрам	0,9
Бенлат	0,1	Пірамін	0,7
БМК	0,1	Ратрод	0,2
Вензар	1,0	Сінбар	0,4
Тетрал	0,1	Сопун	0,6
ДДВФ	0,03	Теноран	0,4
Каптан	1,0	Тіллам	0,6

Негативний вплив ґрунту на людей і тварин здійснюється через рослини або через харчовий (трофічний) ланцюг. Характерне накопичення деяких речовин спочатку в рослинах, а потім — у продукції тваринництва.

Шкоди можуть завдавати ґрунтові води у разі неправильно виконаних природоохоронних заходів. Процеси міграції особливо небезпечні у водопроникних ґрунтах.

Отже, якість ґрунту (табл. 2.19) визначають, аналізуючи певний комплекс фізико-хімічних, ентомологічних, гельмінтологічних, бактеріологічних показників.

Таблиця 2.19

## Показники якості ґрунту

Назва показників	Одиниця	Властивості ґрунту
1	2	3
Залишкова кількість добрив	мг/кг ґрунту	Санітарно-хімічні
Пестициди (залишкова кількість)	—//—	—//—
Азот амонійний	—//—	—//—
Азот нітратний	—//—	—//—
Хлориди	—//—	—//—
Важкі метали	—//—	—//—
Нафтопродукти	—//—	—//—
Канцерогенні речовини	—//—	—//—

## Продовження таблиці 2.19

1	2	3
pH	відносна одиниця	—//—
Радіоактивні речовини	к/кг ґрунту	—//—
Термофільні бактерії	Індекс	Санітарно- бактеріологічні
Бактерії групи кишкової палички	Титр	—//—
Патогенні мікроорганізми (за епідеміологічними показниками)	—//—	—//—
Яйця та личинки гельмінтів (живі)	шт/кг	Санітарно- гельмінтоло- гічні

## Відбір проб ґрунту

Виконання вимог методики вимірювань на всіх етапах (від вибору території до математичної обробки отриманого результату) дасть змогу отримати цілком достовірні експериментальні дані.

Хімічний склад ґрунтів є стабільнішим, ніж води і повітря, у часі й у просторі, особливо щодо вмісту основних компонентів. Для визначення антропогенних забруднювачів проби ґрунтів відбирають в інтенсивно забруднених районах. Проте антропогенне забруднення часто має мозаїчний характер, тому найзабрудненіші місця виявляють за допомогою спеціальних досліджень.

Залежно від завдань, які необхідно виконати, виокремлюють такі види спостережень:

— режимні спостереження (систематичні спостереження за рівнем вмісту хімічних речовин у ґрунтах протягом визначеного часу);

— комплексні спостереження (охоплюють дослідження процесів міграції забруднюючих речовин у системі «атмосферне повітря — ґрунт», «ґрунт — рослина», «ґрунт — вода», «ґрунт — відклади дна»);

— вивчення вертикальної міграції забруднюючих речовин у ґрунтах;

— спостереження за рівнем забруднення ґрунтів у визначених відповідно до запитів певних організацій пунктах.

На їх підставі отримують інформацію про ступінь хімічного забруднення, а також з'ясовують тенденції роз-



витку процесів і прогнозують зміни забруднення внаслідок дії різноманітних факторів.

Як основу розміщення сітки стаціонарних площадок для відбору проб застосовують розу вітрів, орієнтуючись на 2—3 напрямки. Ґрунтові проби відбирають згідно до вимог ГОСТ 17.04.3. 01—83, ГОСТ 17. 4. 4. 02—84.

Як правило, проби відбирають на віддалі 5—50 км від джерела забруднення по осі переносу повітряних мас за переважаними напрямками розсіювання викидів. У зонах дії автомагістралей проби відбирають у межах 10—200 м, селищних доріг — 5—50 м від дороги. Опорні розрізи закладають на глибині 2 м або до рівня ґрунтових вод, загальні розрізи — до глибини 30 см. Проби ґрунтів відбирають у поліетиленові пакети і висушують.

Є певні особливості щодо відбору проб ґрунтів, забруднених пестицидами. Постійні пункти використовують протягом 5 років і переважно на адміністративних територіях. На тимчасових пунктах спостереження здійснюють протягом одного вегетаційного періоду чи року. Проби відбирають 2 рази на рік: весною після сівби і восени після збору врожаю. При встановленні багаторічної динаміки наявності пестицидів у ґрунтах або їх міграції в системі «ґрунт – рослина» спостереження проводять не менше 6 разів на рік. Для оцінки площинного забруднення ґрунтів пестицидами відбирають 25—30 проб вагою 15—20 г по діагоналі ділянки (глибина відбору проб 0—20 см) спеціальним буром. Для вивчення вертикальної міграції пестицидів закладають ґрунтові розрізи (розміром 0,8×1,5×2,0 м) — шурфи, які перетинають ґрунтові горизонти і відкривають верхню частину материнської породи.

Вивчення забруднення ґрунтів важкими металами проводять переважно на відстані 1—5 км від промислових підприємств (зони найбільшого забруднення). Техногенні викиди забруднюють ґрунтовий покрив через атмосферу і нагромаджуються в поверхневих шарах ґрунту, тому відбір проб проводять з глибини 0—10 та 0—20 см на ріллі та з глибини 0—2,5; 2,5—5; 5—10; 10—20; 20—40 см на ціліні.

На практиці не всі важкі метали мають встановлені значення ГДК, тому можливе використання для характеристики ґрунту *кларків хімічних елементів* — показників, які відображають середній його вміст в незабрудненому ґрунті (табл. 2.20).

Таблиця 2.20

## Кларки хімічних елементів і їх ГДК у ґрунті

Елемент	Кларк, мг/кг	ГДК, мг/кг
Ванадій	100	—
Марганець	850	1400
Хром	75	100
Кобальт	8	50
Нікель	40	50
Мідь	20	100
Цинк	50	300
Селен	0,01	10
Кадмій	0,5	302
Ртуть	0,02	3
Свинець	10	2
Стронцій	300	1000

Для відбору проб, як правило, використовують бюкси — алюмінієві стаканчики. Вибирають характерні забруднені ділянки, позначають місця відбору та записують у журнали вертикальну структуру відбору і відповідні номери бюксів згідно з критеріями системи моніторингу (табл. 2.21).

Таблиця 2.21

## Процеси і показники ґрунтового моніторингу

№ з/п	Процеси, які контролюються	Показники	Глибина відбирання зразків, см	Періодичність визначень
1	2	3	4	5
1.	Зміна основних властивостей і режимів			
1.1	Гумусний стан	Загальний вміст гумусу. Вміст рухомих гумусових речовин	0—20 30—40	1 раз на 5 років
1.2	Реакція ґрунто-водного розчину	pH водний. pH сольовий. Гідролітична кислотність	30—40 30—40 30—40	Щорічно 1 раз на 5 років —//—

Продовження таблиці 2.21

1	2	3	4	5
1.3	Місткість вбирання	Місткість катіонного обміну (обмінні основи)	30—40	1 раз на 5 років
1.4	Водний режим	Вміст вологи	0—100	3 третього по десятий місяць подекадно 1, 2, 11, 12-й місяці — 1 раз на місяць
1.5	Поживний режим	Визначення рухомих форм фосфору і калію у ґрунті	0—20	1 раз на 5 років
1.6	Санітарний стан	Визначення нітратів у ґрунті.	30—40	Щорічно
		Валовий вміст важких металів.	30—40	1 раз на 5 років
		Рухомі форми важких металів.	0—20	1 раз на 5 років
		Вміст пестицидів у ґрунті і воді.	0—20	Щорічно
		Вміст нітратів у рослинах.	—	Щорічно
		Радіологічне обстеження: визначення стронцію-90; $\alpha$ -активності; $\beta$ -активності	0—20 — 0—20	Щорічно 1 раз на 5 років
1.7	Агрофізичні властивості	Рівноважна щільність.	0—10 10—20 20—40 20—40	1 раз на 5 років
		Структурно-агрегатний склад.	20—40	1 раз на 5 років
		Водопроникність	3 поверхні	1 раз на 5 років

Відбір проб має забезпечити репрезентативність досліджень, а його точність є обов'язковою передумовою отримання точних результатів вимірювань.

## Підготовка і аналізування проб ґрунту

Після відбору і транспортування проб їх висушують, якщо метою аналізування є визначення механічного складу та хімічних інгредієнтів. Для визначення вологості необхідно попередньо зважувати бюкси з вологим ґрунтом, а потім висушувати їх у спеціальних печах. Після цього ті самі зразки можна використовувати для визначення механічного складу ґрунту.

Визначення механічного складу передбачає просіювання зразків ґрунту через набір стандартних сит, кожне з яких має певний діаметр отворів, через які послідовно просіюються фракції від більших до найменших.

Для визначення хімічного складу ґрунтів проби висушують на повітрі протягом кількох діб. Сухі зразки за потреби відбору середньої проби (на певній ділянці) добре перемішують. Оскільки при висушуванні змінюється рН, гідролітична кислотність, вміст захисного заліза, сполук азоту, фосфору тощо, при необхідності спеціальних досліджень аналізують свіжий відібраний ґрунт.

При підготовці проб до аналізу (особливо твердих) використовують різноманітні дробарки шнекового, вібраційно-конусного, молоткового та іншого типів з метою подрібнення ґрунтових зразків. Наприклад, універсальне влаштування для розмелювання «Амита—02» призначене для крихких матеріалів середньої твердості, зокрема торфу, добрив, нетвердих порід (бокситів, гіпсу, сухої глини, каоліну і т. д.).

**Підготовка проби до аналізу.** Повітряно-сухий ґрунт масою 600—700 г розміщують на чистому папері й вилучають корені рослин, каміння та інші включення. Великі грудки ґрунту розбивають у фарфоровій ступці та перемішують з основною масою.

Для відбору лабораторної проби просіяну середню пробу розміщують на аркуші чистого паперу і перемішують. Для аналізу необхідно відібрати 5—6 г дрібно розтертої і добре перемішаної проби.

Використовують також інші способи підготовки ґрунтів і донних відкладів для спеціальних аналізів. Автоклавна підготовка проби основана на повному розкладі (мінералізації) її органічної основи кислотами та їх парами у герметично закритому об'ємі автоклава при температурі до 240°C і тиску до 200 атмосфер. Автоклави використовують для підготовки проб ґрунтів, кормів, продуктів рослинництва, лікарської сировини і з метою визначення зольності та вмісту токсичних металів (кадмію, заліза, кобаль-

ту, ртуті, міді, миш'яку, нікелю, цинку і т.д.). Результатом мінералізації є отримання розчинів у оптимальній для подальшого аналізу формі, зокрема для атомно-абсорбційної, атомно-емісійної, полярографічної, колориметричної, спектрофотометричної, рентгено-флуоресцентної методик визначення валового вмісту токсичних металів.

Ультрафіолетовий випромінювач (УФО—9) призначений для руйнування у пробах органічних речовин, які заважають проведенню подальшого хімічного аналізу.

**Основні етапи аналізу.** Аналіз ґрунтів охоплює такі основні етапи: визначення валового складу; катіонообмінної (поглинальної) ємності; доступних для рослин форм азоту; фосфору та калію (NPK); мікроелементів; рухомих форм силіцієвої кислоти та полуторних оксидів; аналіз водної витяжки; визначення антропогенних забруднювачів.

Для встановлення валового складу визначають такі компоненти: гігроскопічну воду, склад мінеральної частини за вмістом  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , а також вуглець і азот органічних сполук. Визначення гігроскопічної води, вуглецю, азоту, органічних сполук,  $\text{CO}_2$ , карбонатів проводять з окремих наважок.

Компоненти мінеральної частини ґрунтів з'ясовують за схемою (рис. 2.14).

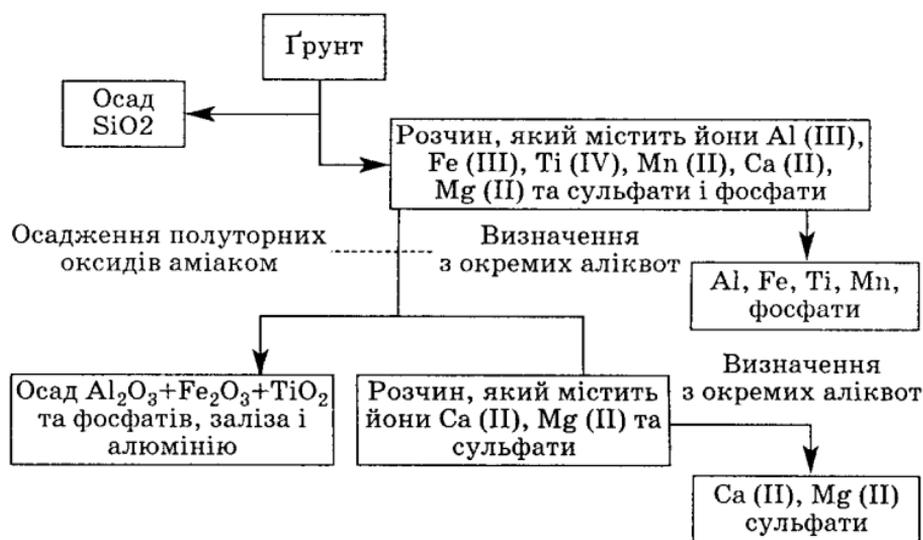


Рис. 2.14. Схема визначення основних компонентів мінеральної частини ґрунтів

Калій і натрій визначають в окремих наважках ґрунтів після їх розкладу і повного розчинення під дією суміші фтористоводневої та сірчаної кислот.

Азот, фосфор, та калій (NPK) характеризують забезпеченість ґрунтів основними речовинами живлення рослин. У цю групу входять йони  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ , легкогідролізні азотомісткі органічні сполуки, водорослинні фосфати та йони  $\text{K}^+$ . Для того щоб охарактеризувати забезпеченість рослин поживними речовинами, необхідно проводити аналіз NPK протягом усього вегетаційного періоду. Результати визначення NPK виражають у мг/100 г сухого зразка.

Найчастіше у ґрунтах визначають такі мікроелементи: мідь, цинк, кобальт, молібден, бор тощо. Залежно від цілей дослідження аналіз проводять на загальний вміст мікроелементів після повного розчинення проби або на вміст рухомих, доступних для рослин форм елементів у кислотних або буферних витяжках.

Кількістю рухомих форм силіцієвої кислоти та полуторних оксидів характеризуються геохімічні та біологічні процеси. Рухомі форми силіцію та алюмінію визначають після обробки проб розчином КОН, а заліза — розчином оксалату амонію при рН 3,2.

Аналіз водної витяжки інформує про вміст у ґрунтах водорозчинних речовин. У водних витяжках ґрунтів визначають ті самі інгредієнти, що і в природних водах: рН, сольові компоненти, біогенні елементи, мікроелементи та вуглець органічних сполук.

Антропогенні забруднювачі визначають у пробах ґрунтів, які відбирають у районах промислових, сільськогосподарських, комунально-побутових і транспортних джерел забруднення. Особливо важливим є визначення радіонуклідів у ґрунтах і донних відкладах поблизу атомних електростанцій, зокрема на територіях, що зазнали впливу аварії на Чорнобильській АЕС.

При визначенні речовин, які сорбуються на поверхні ґрунтів, таких як нафта, нафтопродукти, важкі метали тощо, проби для аналізу відбирають пошарово на глибинах 0,5 та 20 см масою 0,2 кг. З неорганічних забруднювачів найчастіше визначають такі метали, як ртуть, свинець, хром, мідь, цинк, а також нітрати, фосфати, фториди і сульфати, а з органічних — ароматичні вуглеводні (бензин, бензол, стирол, толуол), пестициди та поверхнево-активні речовини. У сучасних екологічних умовах України необхідно визначати у ґрунтах та донних відкладах радіонукліди стронцію, цезію, плутонію та ін.

Аналізування місць відбору, відбір проб, підготовка їх до фізичних чи хімічних методик аналізу з дотриманням

стандартизованих процедур мінімізує похибки при визначенні хімічних інгредієнтів. Усі необхідні процедури вимірювань необхідно проводити на ЗВТ, що пройшли перевірку та є складовими акредитованої лабораторії.

## Методики аналізу ґрунту

Методики аналізу ґрунтів ґрунтуються на застосуванні хімічних і фізичних методик аналізу. За використання хімічної методики хімічний розчин, призначений для екстракції речовини з ґрунту, повинен швидко надавати інформацію про забезпеченість сільськогосподарських культур поживними елементами, а також про інші показники властивостей ґрунтів, які впливають на ріст і розвиток рослин (рН, кількість розчинених солей, вміст органічної речовини). Основними хімічними методиками є екстракція й отримання рівноважних сумішей, решта полягають у хімічному або термальному окисленні (для визначення органічної речовини ґрунту). Хімічна екстракція майже завжди проводиться зі зразками, що були попередньо висушені, розмелені та просіяні. Наважку (від 1 до 10 г або мл) переносять у екстракційну посудину (колбу), додають відомий об'єм (від 10 до 100 мл) екстрагенту, перемішують протягом визначеного періоду часу (від 10 хвилин до кількох годин), фільтрують і аналізують фільтрат.

За методикою встановлення рівноваги до наважки ґрунту додають розчин, суспензію перемішують протягом короткого періоду часу і проводять вимірювання необхідних показників у суспензії. Такий підхід використовують для визначення рН ґрунту, потреби у вапнуванні, кількості розчинених солей. Інколи використовують титриметричні методики для визначення кислотності.

Фізичні методики, як правило, призначені для неструктурних аналізів. У лабораторних аналізах важко відокремити фізичні від хімічних, найчастіше об'єктом дослідження є залежність між хімічними (концентрацією) і фізичними властивостями, тому лабораторні методики називають фізико-хімічними.

У ґрунтах є такі макроелементи: азот, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка.

**Визначення азоту.** Загальна кількість азоту в ґрунті коливається від 0,05 до 0,15%, більша його частина (до 98%) входить до складу органічних сполук. Рослини для живлення використовують  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  і  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  з ґрунтового розчину. Репрезентативні методики визначення азоту в ґрунті повин-

ні відображати всі компоненти кругообігу. Методики вимірювання азоту в ґрунтах використовують відповідно до кліматичних умов. У аридних і напіваридних умовах, коли випаровування перевищує опади та неорганічний азот при денітрифікації і промиванні майже не втрачається, зразки ґрунту відбирають у кореневмісному шарі перед початком вегетації культур. Якщо терміновий аналіз неможливий, альтернативою є глибоке заморожування або швидке висушування зразків. Екстракція неорганічних сполук азоту, як правило, проводиться сольовим розчином (1 М КСl, 0,01 М СаСl<sub>2</sub>) при струшуванні протягом 30—60 хв. Після цього суміш фільтрують і визначення проводять методами автоматичного колориметрування та йонної хроматографії. Часто також використовують методи дистиляції паром, застосування специфічних йоноселективних електродів.

Дослідження азоту в гумідних регіонах, де кількість опадів перевищує випаровування, є складнішим процесом, оскільки важко передбачити потреби рослин у азоті, ймовірні промивання і денітрифікацію. Тому в гумідних зонах названий вище підхід доцільно використовувати, коли відбір зразків проводять перед самим посівом або на значній глибині (не тільки з орного шару). Найпоширенішою методикою визначення азоту в гумідних регіонах є визначення нітратів перед підживленням (PSNT=методика, Х. Лорентц та ін., 1985). Зараз ця методика впроваджена для багатьох польових і овочевих культур.

**Визначення фосфору.** Фосфор перебуває у ґрунтах в органічних і неорганічних сполуках. Концентрація фосфору в ґрунтових розчинах дуже низька (0,003—0,3 мг Р/л при середньому 0,05 мг Р/л) та представлена майже винятково у вигляді ортофосфатів. Доступними для рослин є форми фосфору, які сорбовані ґрунтовими колоїдами, або такі, що випали в осад у формах розчинних солей.

Методики визначення фосфору ґрунтуються на екстракції фосфору з сорбованих форм і свіжоутворених осадів за допомогою таких типів реакцій: кислотне розчинення, аніонний обмін, катіонне комплексоутворення, катіонний гідроліз. Сучасні методики визначення фосфору, які використовують у США і Європі, наведені у табл. 2.22. Як правило, кислотні екстрагенти (Брей, Мехлік I) використовуються для ґрунтів із кислою реакцією середовища, а лужні (АВ—DTPA, Олсена) — для карбонатних.

**Визначення калію, кальцію, магнію.** Кругообіг, властивості й біопродуктивність К, Mg, Са дуже подібні. Основними джерелами надходження доступних форм К, Са, Mg є мінерали, з яких ці елементи переходять у ґрунтовий



Таблиця 2.22

**Окремі методики для визначення фосфору в ґрунті  
(за П.Фіксом і Дж. Гров)**

Назва методики	Склад екстрагенту	Особливості застосування
АВ—ДТРА	1 М $N_4HCO_3$ + 0,005 М ДТРА — рН 7	Мультиелементний екстрагент використовується переважно на ґрунтах із лужною реакцією середовища
Брей Р1	0,03 М $NH_4F$ + 0,025 М $HCl$	Використовується тільки на ґрунтах із кислою реакцією середовища
Мехлік I	0,05 М $HCl$ + 0,0125 М $H_2SO_4$	Мультиелементний екстрагент, що застосовується на кислих ґрунтах
Олсен	0,5 М $NaHCO_3$ — рН 8,5	Розроблений для екстракції Р з ґрунтів з лужною та близькою до нейтральної реакцією

розчин при вивітрюванні. Середня концентрація калію у ґрунтах становить 1,9% і варіює від 0,03% у органічних ґрунтах (торф'яники) до 0,3% у ґрунтах із піщаним гранулометричним складом. Загальна концентрація кальцію становить від 0,1% до 2,5%; середня концентрація кальцію в некарбонатних ґрунтах помірної зони коливається від 0,7 до 1,5%. Уміст магнію коливається від 0,1% до 4%.

Основною методикою визначення вмісту калію, кальцію, магнію є екстракція цих елементів з ґрунту (табл. 2.23).

Таблиця 2.23

**Методики визначення доступних для рослин форм  
калію, кальцію і магнію**

Назва методики	Склад екстрагенту	Особливості застосування
Ацетат амонію	1 М $NH_4 Ac$ , рН 7,0	Використовується для більшості ґрунтів
АВ—ДТРА	1 М $N_4HCO_3$ + 0,005 М ДТРА — рН 7,5	Мультиелементний екстрагент, який використовують, як правило, для ґрунтів з лужною реакцією
Морган	0,54 М $CH_3COOH$ + 0,7 М $NaCH_3COOH$ — рН 4,8	Мультиелементний екстрагент, що використовується для кислих ґрунтів

**Визначення сірки.** Вміст загальної сірки в ґрунтах помірної зони коливається від 0,005 до 0,04%, більше 90% її міститься у вигляді органічних сполук. Для вилучення сірки використовують хімічну екстракцію. Також сірку визна-

чають у вигляді сульфат-йонів гравіметричною методикою у фільтраті після відділення полуторних оксидів.

**Визначення мікроелементів.** Мікроелементами вважають елементи, необхідні для росту і розвитку рослин, які знаходяться у рослинах в дуже малих концентраціях (<100 мг/кг). До них відносять В, Cl, Cu, Fe, Mn, Co, Zn.

Дослідження мікроелементів проводяться лише тоді, коли властивості ґрунтів або показники росту і розвитку рослин вказують на ефективність використання мікродобрив. При цьому використовують селективні методики для визначення одного елемента і групові — для кількох елементів з подібними властивостями.

**Визначення антропогенних забруднювачів.** Найпоширенішими антропогенними забруднювачами ґрунтів є сполуки свинцю, ртуті, цинку, хрому, міді, фосфати, нітрати, бензин, пестициди, синтетичні поверхнево-активні речовини, мінеральні добрива, якщо їх кількість перевищує агротехнічні норми. Актуальним є вимірювання у ґрунтах радіонуклідів цезію, стронцію та інших елементів.

Мінеральні добрива у ґрунті визначають за вмістом того компонента, який переважає в добриві. Уміст міді, нікелю, цинку вимірюють після розкладання проби сумішню кислот за допомогою фотометричної методики. Концентрацію ртуті з'ясовують, вимірюючи концентрацію її парів у газоватій фазі за допомогою атомноабсорбційної методики при довжині хвилі резонансного випромінювання 253,7 нм. Нітрати визначають у витяжці, отриманій за допомогою розчину алюмокалієвих галунів з використанням нітрат-селективного електрода. Бензин знаходять за допомогою газорідинного хроматографа з полуменево-йонізаційним детектором. Вміст пестицидів вимірюють за допомогою методики тонкошарової хроматографії. Для вилучення пестицидів найчастіше використовують Н-гексан та хлороформ.

Отже, контролювання якості ґрунтів є однією зі складових екологічного моніторингу. Актуальність метрологічного забезпечення підтверджується складністю та багатоваріантністю проведення аналізів.

### Запитання. Завдання

1. У який спосіб відбувається забруднення ґрунтів? Які джерела забруднення є основними?

2. Чому однакові хімічні елементи можуть бути як мікроелементами, що потрібні рослинам, так і антропогенними забруднювачами?

3. Якими показниками і чому регламентується санітарний стан ґрунту?

4. Охарактеризуйте специфічні особливості відбору і транспортування проб ґрунту.

5. Як слід проводити підготовку проб до фізико-хімічного аналізу?

6. З якої метою здійснюють екстракцію зразків ґрунту?

7. Проаналізуйте спільні і відмінні особливості визначення фосфору, калію, кальцію, магнію.

8. Наведіть приклади санітарних норм допустимих концентрацій хімічних речовин у ґрунті.

9. Яка періодичність визначення показників ґрунтового моніторингу (гумусу, водного режиму, агрофізичних властивостей, реакції ґрунтово-водного розчину) є оптимальною?

## 2.10. Методики і засоби вимірювальної техніки, призначені для контролювання вмісту важких металів та радіонуклідів

Контролювання вмісту важких металів і радіонуклідів у об'єктах довкілля необхідне при моніторингу атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтів, продукції рослинництва та тваринництва, особливо з огляду на те, що з розвитком промисловості усі об'єкти екосистеми усе більше забруднюються. Важкі метали і радіонукліди є токсичними, включаються у трофічні ланцюги живлення, мають здатність до накопичення.

### Нормування вмісту важких металів

Упродовж останніх десятиріч років у зв'язку з розвитком промисловості, збільшенням скидів стічних вод і використанням мінеральних добрив тощо спостерігається значне зростання рівня важких металів у біосфері. За інтенсивного антропогенного впливу обсяги надходження металів у агроєкосистему, водні об'єкти перевищує їх захисні (буферні) властивості. Це призводить до зниження врожайності та якості продукції рослинництва, зростання її токсичності для людей і тварин. У водних об'єктах внаслідок скидів стічних вод і водної ерозії накопичуються важкі метали,

радіонукліди та інші забруднюючі речовини, що призводить до загибелі їхтїофауни, деградації водних екосистем, погіршення якості води, яка використовується для господарсько-питного водопостачання, зрошення сільськогосподарських культур. На процеси очищення води витрачаються значні кошти, а деякі нові забруднюючі речовини взагалі неможливо видалити сучасними способами очищення.

Важкими називають ті метали, питома маса яких перевищує 5 г/см<sup>3</sup> або атомний номер більший 20, хоча послуговуються й іншим визначенням, за яким до важких металів належить понад 40 хімічних елементів із атомною масою вище 50 атомних одиниць. За ступенем токсичності їх можна розмістити у такому порядку: Co>Ni>Cd>Zn>Pb>Hg>Fe>Mo>Mn. Послідовність може змінюватись стосовно певних об'єктів довкілля (наприклад, внаслідок різкого перетворення елементів на недоступні для рослин сполуки).

Джерелами забруднення довкілля, зокрема ґрунтів, важкими металами є природні і техногенні фактори. Природними джерелами є гірські породи, на продуктах вивітрювання яких сформувався ґрунтовий покрив, а техногенні забруднювачі потрапляють у ґрунт із атмосфери і з мінеральними добривами. Основними джерелами забруднення з атмосферного повітря є теплові електростанції, підприємства чорної і кольорової металургії, нафтопереробна галузь, підприємства з виготовлення будматеріалів тощо.

Наявність надмірної кількості важких металів у мінеральних добривах спричинена недосконалими технологічними параметрами технології їх виробництва.

Техногенне накопичення важких металів у ґрунтах уражає початкову ланку харчового ланцюга, забруднюючи сільськогосподарські культури. 70—80% від загальної кількості важких металів, що надходять в організм людини, припадає на рослинницьку продукцію.

Нормування забруднення по валовому вмісту важких металів є орієнтовним, оскільки за однакового вмісту валових форм будь-якого металу в ґрунті ступінь його рухливості, потрапляння в живі організми можуть бути різними. *Гранично допустима концентрація (ГДК) важких металів* — концентрація, яка при тривалому впливі на ґрунт і рослини, що ростуть на ньому, не спричиняє патологічних змін чи аномалій у ході біологічних процесів, не призводить до накопичення токсичних елементів у сільськогосподарських культурах і не порушує біологічний оптимум для сільськогосподарських тварин та людини. ГДК важких металів наведені в табл. 2.24.

Таблиця 2.24

## ГДК важких металів

Елемент	ГДК валових форм		ГДК рухомих форм (ацетатно-амонійний буфер, рН 4,8), мг/кг	ГДК валового вмісту в рослинній продукції, мг/кг сух. реч.
	1990 (Мінсєв)	1995 (Черних, Ладинін)		
Cu	100	100	3	5
Ni	—	50	4	—
Co	—	50	5	—
Zn	300	300	23	10
Cd	5	3	0,7	0,003
Pb	100	32	2	0,5
Cr	100	100	6	0,3

Метали згідно ГОСТ 17.4.1.02—83 у ґрунтах поділяються на класи небезпеки: перший, другий, третій. Тому передусім необхідне контролювання вмісту Cd, Hg, Se, Pb, Zn, As.

Надзвичайно важливо стежити за вмістом важких металів у продуктах харчування. За нормативами Міністерства охорони здоров'я України гранично допустиме надходження з продуктами харчування свинцю становить 3 мг на тиждень, кадмію — 0,4, ртуті — 0,3 мг (табл. 2.25).

Таблиця 2.25

Гранично допустимі концентрації деяких хімічних елементів в основних групах харчових продуктів, мг на 1кг сирого продукту

Елемент	Продукти			Хлібо-булочні вироби, зерно	Овочі	Фрукти	Соки, напої
	рибні	м'ясні	молочні				
Ртуть	0,5	0,03	0,005	0,01	0,02	0,01	0,005
Кадмій	0,1	0,05	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02
Свинець	1	0,5	0,05	0,2	0,5	0,4	0,4
Миш'як	1	0,5	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2
Мідь	10	5	0,5	10	10	10	5
Цинк	40	40	5	25	10	10	10
Нікель	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,3
Хром	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Олово	200	200	100	—	200	100	100
Селен	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3
Алюміній	30	10	1	20	30	20	10

При кулінарній обробці вміст важких металів в овочах і картоплі знижується: промивання, очистка знижують кількість свинцю та ртуті в овочах на 50%; у картоплі — на 80—85%, а кадмію, який знаходиться всередині бульби, — на 20%; промивання салату зменшує вміст свинцю на 90%. Найнебезпечнішими з цієї точки зору є атмосферні забруднення і використання як добрив осадів стічних вод, компостів із побутового сміття. На забруднених важкими металами ґрунтах не можна вирощувати листові овочі і коренеплоди, які активніше від інших культур поглинають метали із ґрунту.

Контролювання вмісту важких металів у компонентах довілля є важливою складовою збереження навколишнього природного середовища і, як наслідок, забезпечення якості життя.

### Особливості методик вимірювання вмісту важких металів і радіонуклідів

Для вимірювання вмісту важких металів і радіонуклідів розроблені різноманітні методики та ЗВТ. Вони призначені для визначення концентрацій цих забруднювачів у різних об'єктах довілля.

Основними методиками контролювання вмісту важких металів є атомно-абсорбційна спектрометрія, рентгенофлуоресцентний аналіз, полярографія, інверсійна вольтамперометрія, оптичний флуоресцентний аналіз, рідинна йонна характеристика.

Атомно-абсорбційна спектрометрія (ААС) є найчутливішою (десяті долі мкг/кг) і точною (відносна похибка не більше 2%) методикою визначення вмісту важких металів у різних об'єктах. Вона призначена для контролювання вмісту важких металів практично у всіх об'єктах навколишнього середовища і біологічних зразках (кров, молоко, м'ясо). Реалізують методику ААС на приладах двох типів (полум'яної і електрохімічної атомізації), які визначають вміст металів, починаючи з фонових значень. При їх експлуатації необхідне дотримання правил безпеки, зокрема використовують прилади на спеціальному місці, обладнаному вентиляцією, оскільки методика передбачає застосування горючих газів (пропану, ацетилену). Підготовка проб полягає у їх попередній мінералізації і триває від 1 до 4 год.

Натепер розроблено прилади, які дають змогу реалізувати атомно-емісійну (АЕС) і атомно-флуоресцентну (АФС)

методики, що забезпечують ще більшу точність вимірювань і не потребують застосування спектральних ламп.

Методика рентгено-флуоресцентного аналізу (РФА) без попереднього концентрування проби (нижня межа) дає змогу отримати значення в діапазоні 10—500 мкг/кг з точністю 30%. Її чутливість можна істотно (у 10—100 разів) підвищити за рахунок попереднього концентрування проби. Вимірювання продовжується від 2 до 15 хв., для концентрування потрібно 5—20 хв. РФА успішно використовують в токсикології, у сертифікації промислових та харчових продуктів (із застосуванням попереднього концентрування проби).

Традиційною поширеною методикою контролювання вмісту важких металів є полярографія. Чутливість методики перебуває в межах від 0,5 мкг/кг до 35 мг/кг, а відносна похибка вимірів — 4—8%. Підготовка проб проводиться так само, як і за методу ААС. Недоліком полярографії є використання металічної ртуті у якості робочого електрода, що потребує обладнання робочого місця витяжною шафою.

Інверсійна вольтамперометрія (ІВА) є сучасною, активно вдосконалюваною методикою, яка дає змогу вимірювати вміст важких металів. Принципом її дії є накопичення при електролізі на робочому електроді елементів, які містяться у досліджуваному розчині. За допомогою методики вимірюють концентрації більше 60 неорганічних аніонів і катіонів. Чутливість методики перебуває у діапазоні 0,0001—500 мг/кг, точність 2—20%. Оскільки вона основана на нагромадженні елементів, то теоретично немає нижньої межі визначення, тобто їх можна накопичувати з достатньо великого об'єму проби, щоб отримати кількість металу, достатню для проведення достовірних вимірів. Час проведення аналізу становить від 1 до 30 хв.

Оптичний флуоресцентний аналіз (ОФА) дає змогу контролювати до 15 металів з чутливістю від 1 мкг/кг до 0,1 мг/кг (залежно від контрольованого металу) з точністю 5—30%. Для аналізу одного компонента необхідно 10—20 хв. Методика ОФА для важких металів використовують при реалізації додаткових функціональних можливостей приладу, призначеного для контролювання насамперед органічних забруднювачів. Підготовка проб для визначення вмісту важких металів полягає у мінералізації проби і подальшій хімічній обробці.

Спалювати тверді проби слід тоді, коли немає необхідності контролювати леткі компоненти, такі як As, Hg, Sb і т. д. Спалювання здійснюють у муфельних печах різного типу з робочими температурами 600°C—900°C з метою отримання

білої золи, необхідної для виконання аналізів методом рентгено-флуоресцентного аналізу.

Мінералізацію застосовують для розкладення до мінеральної основи (розчину солей), як правило, органічної проби. Найдешевшою є кислотна мінералізація (тривалістю до 3—4 діб). Автоклавна мінералізація проб у розчині кислот з нагріванням до 200°C дає змогу скоротити час мінералізації до 2—4 год. При цьому можна використовувати автоклави високого (до 200 атмосфер) і низького тиску. При термічній мінералізації у автоклавах низького тиску втрачаються леткі компоненти, такі як As, Hg, Sb і т. д.

Характеристики різних методик і обладнання наведені у табл. 2.26 (методика рідинної хроматографії в таблицю не внесена, бо є допоміжною).

Таблиця 2.26

**Характеристики методик та обладнання  
для визначення важких металів**

Методика	Прилад, чутливість	Точність	Підготовка проби	Вимоги до обслуговуючого персоналу
РФА	Спектроскан (С.-Петербург) 10—500 мкг/кг	30%	Мінералізація та випаровування, або спалювання	ПЕОМ
ААС	Квант—АФА полум'яний 0,05—10 <sup>4</sup> мкг/кг	2%	Мінералізація	Фізика, ПЕОМ
ПГ	ПУ—1 (Гомель) 0,0005—35 мг/кг	4—8%	Мінералізація	Електрохімія
ІВА	ІВА—400МК (Москва) 0,1—5 · 10 <sup>5</sup> мкг/кг	2—20%	Мінералізація	Електрохімія, ПЕОМ
	АВА—1 (С.-Петербург) 1,0—5 · 10 <sup>5</sup> мкг/кг	2—20%	Мінералізація	Електрохімія, ПЕОМ
ОФА	Флюорат (С.-Петербург) 0,0001—0,1 мг/кг	5—30%	Мінералізація та хімічна обробка	Хімія, ПЕОМ

За методикою рідинної хроматографії з використанням кондуктометричного детектора визначають вміст важких металів у пробі в діапазоні 0,1—100 мг/кг з точністю ±20%. Така методика використовується у лабораторіях насамперед для вимірювання органічних високомолекулярних сполук. Необхідна періодична заміна дорогих роз-



подільчих і аналітичних колонок з наступним коригуванням усієї бази даних ідентифікації речовин. Підготовка проб (екстракція) продовжується від 1 до 48 год. Методику застосовують як допоміжну та додаткову при контролюванні вмісту органічних домішок.

Діючі методики контролювання важких металів і радіонуклідів забезпечуватимуть дослідників повноцінною інформацією за умови використання досконалих сучасних ЗВТ.

### **Засоби вимірювальної техніки, призначені для вимірювання вмісту важких металів і радіонуклідів**

Натепер на практиці широко використовуються такі прилади, як «Спектоскан», «Квант—АФА», «Квант—Z.ЭТА», «ИВА—400 МК», «ТА—1» та ін.

«Спектоскан» — це рентгено-флуоресцентний спектрометр, призначений для вимірювання вмісту токсичних елементів (починаючи з фонових значень) миш'яку, свинцю, селену, нікелю, ртуті та інших в ґрунтах, осади вод, рослинах, органічних добривах, питній воді, продуктах харчування та інших об'єктах. Він працює на основі методики рентгено-флуоресцентного аналізу і має такі особливості: можливість роботи як в автономному режимі, так і з ПЕОМ; наявність програмного забезпечення для обробки результатів вимірів, використання методик вимірів, адаптованих до вимог природоохоронних органів. Оператори, які працюють зі «Спектосканом», повинні дотримуватися вимог техніки безпеки, щоб уникнути можливого опромінення. Основні характеристики «Спектоскану» є такими: час одного виміру від 2 до 15 хв., використовувані зразки можуть бути твердими, рідкими, у вигляді порошку; відносна похибка вимірів (при концентруванні проб) у діапазоні 0,3—30 мкг/мм<sup>2</sup> становить не більше 30%.

На основі принципу атомно-абсорбційної спектрометрії працюють прилади «Квант—АФА» і «Квант—Z.ЭТА». У «Квант—АФА» використовують три методики аналізу: атомно-емісійну; атомно-абсорбційну; атомно-флуоресцентну. Методики аналізу, реалізовані у приладі, дають змогу контролювати до 70 елементів періодичної таблиці Менделєєва з чутливістю від  $10^{-4}$  до 50 мг/л. «Квант—Z.ЭТА» має такі переваги: високу чутливість при контролюванні металів у рідких пробах; комп'ютерне управління приладом і

обробленням результатів; високу точність і відтворювальність результатів; автоматичну компенсацію спектральних перешкод. Визначення вмісту токсичних елементів у різних пробах можна здійснювати відповідно до рекомендацій ISO. «Квант—Z.ЭТА» має такі основні характеристики: температура нагрівання атомізатора від 50 до 3000°C; об'єм проби 0,5—2 мкл; діапазон (спектральна характеристика) 190—800 нм; піддаються програмуванню такі параметри: температура атомізатора, швидкість зростання температури, час витримування температури; час одного заміру — 1 хв. Програмне забезпечення побудоване за діалоговим принципом, дає змогу реєструвати весь процес динаміки випаровування проби і спостерігати за зміною сигналів, які відповідають сумарному та атомному поглинанню.

За принципом інверсійної вольтамперометрії працюють комп'ютеризований полярографічний комплекс «ИВА—400 МК» та аналізатор вольтамперометричний з УФ-опроміненням проб «ТА—1».

Основними перевагами «ИВА—400 МК» є кількісний аналіз вмісту більше 60 неорганічних йонів; відсутність металічної ртуті та інертних газів при аналізуванні; висока чутливість і точність вимірів; комп'ютерна обробка результатів вимірів; простота експлуатації (табл. 2.27). Додатковою перевагою є визначення вмісту кількох елементів за однією вольтамперограмою. Методика ґрунтується на накопиченні електролізом на електроді, який обертається, елементів з досліджуваного розчину. Концентрат розчиняється з поверхні електрода лінійною зміною потенціалу з одночасною реєстрацією інверсійних струмів. Мікропроцесорне підтримання частоти обертання робочого електрода оптимізує процес нагромадження, істотно знижує похибки вимірів. Розшифровування вольтамперограм здійснюють методом стандартних добавок.

Таблиця 2.27

## Характеристики визначення елементів

Елемент	Діапазон визначення, мкг/дм <sup>3</sup>	Відносна похибка визначення	Елемент	Діапазон визначення, мкг/дм <sup>3</sup>	Відносна похибка визначення
Cu	1—1000	2—20%	Bi	1—200	5—20%
Pb		2—20%	Ag	1—1000	5—20%
Cd		2—20%	Co	10—100	2—15%
Zn		2—20%	Ni	1—500	2—15%

За допомогою «ТА—1» контролюють вміст важких металів у харчових і сільськогосподарських продуктах, воді, ґрунті, біологічних об'єктах, лікарських препаратах, при проведенні сертифікації та екологічного моніторингу. Його технічні характеристики є такими: кількість одночасно вимірюваних проб — 3; час виміру 3-х проб від 5 до 30 хв.; наважка проби — 0,1—5 г. Висока чутливість у поєднанні із задовільною точністю і селективністю реалізована у компактному приладі. Аналізатор «ТА—1» обладнаний системою вібрації електродів, що підвищує чутливість і надійність за рахунок ефективного концентрування й електрохімічної регенерації робочої поверхні електрода. При аналізі води не потрібна пробопідготовка (вплив кисню у пробі ліквідується УФ-опроміненням). Усі режими роботи та управління забезпечуються ІВМ-сумісною ПЕОМ.

Діапазони визначення деяких речовин наведено у табл. 2.28.

Таблиця 2.28

## Діапазон визначення речовин

Речовина	Діапазон, мг/кг	Речовина	Діапазон, мг/кг
As	0,01—10,0	Zn	0,01—200
Hg	0,002—1,0	Cd	0,001—50,0
Pb	0,004—5,0	Sn	0,2—500
Cu	0,02—50,0	вітамін С	0,03—25

У різноманітних об'єктах доквілля необхідно вимірювати різні хімічні речовини (табл. 2.29).

Таблиця 2.29

## Речовини, що аналізуються у різних об'єктах

Об'єкт аналізу	Речовина
Вода природна питна, технологічна чиста, очищена стічна	Zn, Cd, Pb, Cu, Ag, Mn, Bi, Sb, фенол
Молоко і молочні продукти	Zn, Cd, Pb, Cu, As, Co
Консервовані продукти	Sn, Pb
Фруктові компоти, соки і т.д.	Sn, Pb
Ґрунт	Zn, Cd, Pb, Cu
Дитяче харчування	Вітамін В1
Риба і продукти її переробки	Hg
Крупи, зерно, м'ясо, риба та продукти їх переробки	Zn, Cd, Pb, Cu
Безалкогольні напої, вина, коньяк	Zn, Cd, Pb, Cu

ЗВТ для проведення аналітичних вимірювань вибирають, зважаючи на мету та завдання вимірювань, бажану точність результатів, наявність ЗВТ і хімічних реагентів у лабораторії, способи відбору та підготовки зразків до аналізу, вартість вимірвальних робіт. ЗВТ, метрологічне обслуговування і забезпечення потребують великих затрат. Тому кількість проб повинна бути мінімально можливою для отримання повномасштабної інформації про стан окремих об'єктів довкілля і їх комплексів: екосистем, ландшафтів, басейнів річок, територій адміністративного району чи області.

*Засоби виміральної техніки рідинної хроматографії.* Такі прилади, основою дії яких є принцип рідинної хроматографії, мають істотні переваги: точність, чутливість і селективність. До ЗВТ рідинної хроматографії належать хроматографи рідинні «Цвет—403» та «Цвет—404»; хроматограф йонний «Цвет—3006М»; хроматограф рідинний «Цвет—3110», рідинна хроматографічна система «Стайлер», детектор спектрофотометричний СПФ—1 та ін.

Хроматограф рідинний «Цвет—403» (портативний двоканальний) визначає аніони і катіони лужних, лужноземельних та перехідних металів, а також органічних і неорганічних сполук, які поглинають в УФ-частині спектра, в об'єктах навколишнього середовища, при екологічному контролі, аналізі біологічних об'єктів, сертифікації продуктів і промислової сировини. Перевагами хроматографа «Цвет—403» є висока селективність, робота від автономного джерела живлення, малі габарити, вага, електроспоживання, вихід на ПЕОМ IBM PC через RS 232, використання інертних матеріалів та ін.

За допомогою хроматографа рідинного «Цвет—404» з електрохімічним детектором проводять якісні та кількісні аналізи домішок фенолів і аміносполук при екологічному контролі, аналізі пестицидів у сільському господарстві, харчовій промисловості, сертифікації продукції і т. д. Висока чутливість і селективність приладу дають змогу аналізувати феноли на рівні ГДК без попереднього концентрування. Для хроматографа характерний вихід на ПЕОМ IBM PC через RS 232 та оброблення даних на вмонтованій ЕОМ.

Хроматограф йонний «Цвет—3006М» рідинний визначає аніони і катіони у водних розчинах органічних та неорганічних сполук при контролюванні повітря на вміст аерозолей і кислих газів; води й біологічних рідин — на вміст йонів; ґрунтів і добрив — на вміст калію, амонію,

фосфатів, нітратів; а також при сертифікації продуктів, промислової сировини та ін. Для приладу розроблені та атестовані методики: аналізу атмосферного повітря на вміст кислих газів ( $\text{HCl}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ); аналізу поверхневої, питної, стічної води на вміст аніонів (фторидів, хлоридів, фосфатів, нітратів, сульфатів); аналізу проб м'яса і м'ясних продуктів на вміст нітритів; одночасного аналізу аніонного та катіонного складу з використанням двох систем дозування (ручної і автоматичної), двох насосів та двох систем колонок і т. д.

Детектор спектрометричний для рідинної хроматографії СПФ—1 призначений для контролювання забруднень харчових продуктів і довкілля фенолом та його похідними (хлорпохідними, аніліном і його похідними, фталатами, важкими металами у вигляді комплексів) і багатьма іншими шкідливими речовинами. Конструктивно детектор складається з трьох блоків: спектрофотометра, підсилювача, блоку живлення освітлювача. Найбільший ефект дає використання детектора разом з йонним хроматографом «Цвет—3006». При цьому створюється хроматографічний комплекс з такими можливостями: йонний хроматограф з послідовно включеними кондуктометричним і спектрофотометричним детекторами; молекулярний рідинний хроматограф із спектрофотометричним детектором; два паралельні хроматографи — йонний і рідинний.

Хроматограф рідинний «Цвет—3110» якісно та кількісно аналізує вміст сполук, які поглинають випромінювання з довжиною хвилі 325 нм — поліядерних ароматичних сполук (у т. ч. бенз(а)пірену), білків, амінокислот, вітамінів та інших речовин у виробництві, екологічному контролі, сертифікації продукції і т. д.

Висока чутливість і селективність приладу дають змогу проводити аналіз поліядерних ароматичних вуглеводнів (ПАВ), зокрема сильного канцерогена бенз(а)пірену. Високоєфективна рідинна хроматографія допомагає відрізнити бенз(а)пірен від його неканцерогенного ізомеру бенз(е)пірену.

*Оптичні прилади.* Використання оптичних ЗВТ зумовлене їх відносною дешевизною, простотою аналізу, мінімальним набором необхідних операцій при підготовці проб до аналізу. Сучасними зразками оптичних приладів є водонепроникний фотометр «Testo 220 (221)»; портативні спеціалізовані колориметри «Hanna»; КФК—3; аналізатор «Флюорат—ВЭЖХ».

За допомогою портативного фотометра «Testo 220 (221)» можна виконати оперативні виміри у польових і лабораторних умовах показників водних проб на основі хімічної реакції проби з реагентами і подальшого оптико-електронного аналізу (табл. 2.30).

Таблиця 2.30

Параметри, які визначаються за допомогою «Testo 220 (221)»

Параметри	Діапазон вимірів (мг/л), похибка	
	Testo 220	Testo 221
Хром	—	0,02—0,5±(6%+0,02)
Ціаніди	—	0,01—0,7±(6%+0,01)
Марганець	—	0,07—4,0±(6%+0,07)
Фосфати	—	0,07—4,0±(6%+0,07)
pH	—	0—14pH±0,03 pH
T°С	—	від —20°С до +20°С±0,4°С
Озон	0,03—3,0±(6%+0,03)	
Залізо	0,1—1,2±(6%+0,1)	
Нітрати	0,5—5,0±(6%+0,5)	
Хлор (вільний та загальний)	0,03—5,0±(6%+0,03)	
Аміак	0,2—3,0±(6%+0,2)	

Портативні спеціалізовані калориметри «Нанна» дають змогу вимірювати концентрації більше 25 видів йонів у водних розчинах при контролюванні якості води й екологічному моніторингу (наприклад, мг/л): хлор вільний (0,00—2,50); кремній (0,00—2,00); фосфор (0,0—15,0); марганець — високі концентрації (0,0—20,0 мг/л); марганець — низькі концентрації (0,00—200 мкг/л) і т. д.

КФК—3 дає змогу вимірювати коефіцієнти пропускання і оптичної густини прозорих рідких розчинів, швидкості зміни оптичної щільності речовини та концентрації речовин у розчинах.

На аналізаторі «Флюорат—02» виконують оптичний аналіз фенолів, вуглеводнів, формальдегіду, поверхнево-активних речовин, важких металів в об'єктах навколишнього середовища, харчовій і сільськогосподарській сировині та продуктах харчування.

На «Флюорат-крио—1» визначають концентрації бенз(а)пірену, свинцю, тетраетилсвинцю, на «Флюорат-крио—2» — концентрації свинцю і тетраетилсвинцю.

За допомогою хроматографічної приставки «Флюорат—ВЭЖХ» виконують оптичний аналіз фенолів, вуглеводнів, формальдегіду, поверхнево-активних речовин, важких металів в об'єктах навколишнього середовища, харчовій і сільськогосподарській сировині та продуктах харчування. У табл. 2.31 наведено нижні межі діапазону концентрацій, які визначаються.

Таблиця 2.31

## Нижні межі діапазону концентрацій, які визначаються

Речовина	Середовище, мг/кг	
	Вода	Повітря
Нафтопродукти	0,005	—
Феноли	0,0005	0,002
Формальдегід	0,02	0,005
Бенз(а)пірен	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-7}$
Нітрати	0,1	—
Нітрити	0,0005	—
Кобальт	0,0002	0,0002
Мідь	0,005	0,002
Сірководень	—	0,004
Кадмій	0,0005	0,0005

**Потенціометричне обладнання.** Воно характеризується простотою в експлуатації, можливістю виконання замірів безпосередньо у польових умовах та відносною дешевизною. До такого обладнання належать йоніметри, рН-метри, йоноселективні електроди, кондуктометри, оксіметри та ін. Найсучаснішими йоніметрами є мікропроцесорний йоніметр И—500.1; мікропроцесорний вимірювач концентрації нітратів «Микон»; мініатюрний нітрометр-індикатор.

Мікропроцесорний йоніметр И—500.1 визначає рН, Eh водних розчинів, концентрацію (активність) іонів:  $\text{Ag}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  і т. д. Йоніметр працює з багатьма йоноселективними електродами російського і закордонного виробництва, автоматично обробляє результати вимірів та індикацію в одиницях мВ, рХ, Моль/л, мг/л. Прилад можна підключати до ПЕОМ через порт RS 232 для спостереження на екрані комп'ютера за змінами показників розчину та тривалого зберігання в його пам'яті інформації.

Мікропроцесорний вимірювач концентрації нітратів «Микон» виконує експрес-аналіз сільськогосподарської

продукції, ґрунтів, продуктів харчування, природних і стічних вод на вміст нітратів. Вимірювальні концентрації знаходяться в межах від 6 до 9999 мг/кг, максимальна похибка виміру сягає  $\pm 15\%$ , час одного виміру — 30 с.

Мініатюрний нітромір-індикатор виконує експрес-аналізи водних розчинів при визначенні кислотності, концентрації солей і вмісту нітратів у харчовій промисловості, екологічному моніторингу та сільськогосподарському виробництві. Процес виміру полягає у знятті захисного ковпачка з приладу, включенні і зануренні у досліджуваний розчин. Покази знімають через 5—6 с після занурення. Калібровка приладу обмежується зануренням його у розчин з відомою концентрацією нітратів і встановленням відповідних показів за допомогою викрутки в отворі корпусу.

Натепер використовують багато розробок рН-метрів: «Piccolo»; «Checker»; мініатюрний рН-метр тестер; НІ 8314; НІ 9024 (9025) — портативні; НІ 9317 (931400) — стаціонарні та ін.

Мініатюрний рН-метр тестер призначений для експрес-аналізів водних розчинів при визначенні кислотності, концентрації солей і вмісту нітратів, застосовується у харчовій промисловості, сільськогосподарському виробництві при екологічному моніторингу. Процес виміру величини рН полягає у зніманні захисного ковпачка з приладу, його включенні і зануренні у досліджуваний розчин. Значення змінюється через 5—6 с після занурення. Калібровка приладу обмежується зануренням його у стандартний розчин з рН 6,86 та встановленням відповідних показів. Діапазон вимірів приладу — (0,0÷14,0) рН, максимальна похибка —  $\pm 0,2$  рН.

До портативних рН-метрів належать: НІ 8314, НІ 9024, НІ 9025, НІ 9224, НІ 92240. Мікропроцесорні рН-метри НІ 9024 і НІ 9025 вміщують у водонепроникні корпуси з вмонтованим захистом від електромагнітного поля, що забезпечує стабільну роботу в екстремальних умовах. НІ 9024 вимірює рН і температуру в діапазоні (0÷14,0) рН і (0÷100,0) градусів за Цельсієм. НІ 9025 працює також у режимі мВ і в комплекті з відповідним електродом може виміряти Red/Ox — потенціал і концентрації йонів. Подвійний дисплей одночасно відображає величину рН (або мВ) і температуру зразка. У пам'яті приладів зберігаються значення рН п'яти буферних розчинів (4,0; 6,86; 7,01; 9,18; 10,01 рН), калібровка проводиться за одним або двома з них.

НІ 9017 — стаціонарний мікропроцесорний прилад, який вимірює рН, мВ (з йоноселективними і Red/Ox-елек-



тродами) і температуру з високою точністю. Вмонтований дзвінок сигналізує про досягнення заданої точки або про вихід за межі допустимого діапазону. Влаштований RS 232-порт дає змогу підключити прилад до ПЕОМ IBM PC і обробляти за його допомогою результати вимірів. Прилад зберігає в пам'яті значення рН трьох буферних розчинів для швидкості автоматичної калібровки та 6 програм вимірів. Автоматична термокомпенсація забезпечує точність і відновлення вимірів.

Якість чистої, дистильованої або дейонізованої води визначають за допомогою кондуктометрів: PWT, UPW, DIST. Прилад DIST випускається у десяти модифікаціях, а його моделі WP1, ...WP4, 2 Plus і 4 Plus виконані у водонепроникних корпусах для застосування у польових умовах з підвищеною вологістю.

До оксимірів належать «ОРР», HI 9142, HI 9145 та ін. «ОРР» є унікальним малогабаритним приладом вимірювання окисно-відновлювального потенціалу у промислових стічних водах (концентрації хрому і ціаніду), рибогосподарських підприємствах та акваріумах (якість води), в басейнах (дезінфекція) має такі характеристики: робочий діапазон температур 0÷50°C; безперервна робота батарейок — 1000 год., вага — 65 г.

HI 9142 — водонепроникний портативний оксимір, призначений для вимірювання розчиненого кисню в процесах біологічної обробки води, не потребує застосування хімічних реактивів.

Розвиток науки і науково-технічного прогресу ініціює створення нових засобів вимірювальної техніки.

### **Засоби вимірювальної техніки для вимірювання рівнів радіації**

У зв'язку з розвитком атомної енергетики у світі, а в Україні зокрема, необхідний постійний радіаційний моніторинг довкілля. З цією метою розробляють і вдосконалюють уже діючі ЗВТ: альфа-бета-гамма-нейтронний радіометр-дозиметр ДКС-96; портативні спектрометри «Прогрес -Спектр»; влаштування малого фону УМФ—2000, спектрометр енергії гамма-випромінювання — сцинтиляційний «СЕГ—001 м», «АКП—С», «Лісовик» та ін.

Альфа-бета-гамма-нейтронний радіометр-дозиметр призначений для вимірювання дози і потужності еквівалентної дози рентгенівського і гамма-випромінювання

у-екв; вимірювання дози і потужності еквівалентної дози нейтронного випромінювання  $n$ ; вимірювання щільності потоку альфа-випромінювання  $\alpha$ ; вимірювання щільності потоку бета-випромінювання  $\beta$  та ін. Діапазон вимірювання потужності еквівалентної дози гамма-випромінювання становить  $0,1 \div 1 \cdot 10^6$  мкЗв/год.; еквівалентної дози гамма-випромінювання —  $1 \div 1 \cdot 10^6$  мкЗв/год. і т. д.

Портативні спектрометри «Прогрес-Спектр» належать до нового покоління приладів, характерною властивістю яких є використання мікропроцесорної техніки для управління апаратурою і обробки спектра; автоматизація процесів вимірів і обробки спектра; автоматичний контроль за достовірністю результатів; можливість використання як в лабораторних, так і в польових умовах; можливість підключення до ПЕОМ.

Гамма-спектрометр сцинтиляційний «Спектр-гамма» дає змогу визначити вміст гамма-випромінюючих радіонуклідів у продуктах харчування, зразках ґрунту, будівельних матеріалах, лісоматеріалах та в інших об'єктах навколишнього середовища.

Бета-спектрометр сцинтиляційний «Спектр-бета» призначений для вимірювання вмісту стронцію-90 у продуктах харчування та інших пробах органічного походження.

За допомогою альфа-радіометра сцинтиляційного «Спектр-альфа» з'ясовують сумарну альфа-активність у пробах ґрунту, води і т. д. шляхом вимірювання певних зразків, підготовлених випарюванням, спалюванням, концентруванням.

Влаштування малого фону УМФ—2000 використовується для вимірювання сумарної альфа-бета-активності природної і питної води, а також сумарної активності бета-випромінюючих і сумарної активності альфа-випромінюючих нуклідів у пробах, отриманих після радіохімічної екстракції або концентрування.

Спектрометр енергії гамма-випромінювання сцинтиляційний «СЕГ—001 м», «АКП—С», «Лісовик» призначений для проведення експрес-контролю вмісту радіонуклідів в грибах, ягодах, фруктах, овочах та інших харчових продуктах, оскільки радіонукліди через трофічні ланцюги живлення з ґрунту переходять у рослини, з них — до тварини (або при споживанні рослинницької продукції до людей), з тваринницькою продукцією — до людей. Час контролю в секундах для грибів і ягід становить від 50 до 20; м'яса, риби — 10—140; молока — 25—100; фруктів — 35—370; картоплі — 45—460. Прилад має модифікації

з електронними вагами і вмонтованим принтером — «СЕР—001 м», «АКП—С» та внесений у реєстри ЗВТ України, Російської Федерації, Білорусі.

Контролювання вмісту важких металів у об'єктах навколишнього природного середовища є важливим етапом у пізнанні його якісних характеристик. Такі інгредієнти є одними з найнебезпечніших забруднювачів, оскільки через розсіювання в атмосферному повітрі, у поверхневих водах важкі метали і радіонукліди потрапляють до органів дихання людини, а через продукти харчування, питну воду можуть спричиняти захворювання.

### Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте методики для визначення вмісту важких металів.
2. Як необхідно готувати проби для контролювання важких металів?
3. Які властивості та характеристики ЗВТ є актуальними при визначенні речовин в об'єктах довкілля? Відповідь аргументуйте прикладами.
4. Для чого призначені прилади рідинної хроматографії?
5. Охарактеризуйте принцип дії та можливості оптичних приладів.
6. Чим можна пояснити поширення використання рН-метрів? Відповідь аргументуйте.
7. Чому необхідне визначення в об'єктах довкілля важких металів та радіонуклідів?

## 2.11. Статистичне оброблення результатів вимірювань

Оцінку похибки результату вимірів передбачають при розробці методики виконання вимірів. Джерелами похибок можуть бути (окремо або в комплексі): методика вимірювань, засіб вимірювальної техніки, модель об'єкта вимірювання, оператор, вплив факторів умов вимірів, алгоритм обробки результатів спостережень, а також неврахування специфіки виконання аналізу об'єктів навколишнього природного середовища (відбір зразків, їх консервація, транспортування і т. д.).

Як правило, похибку результату вимірів оцінюють при довірчій імовірності  $P=0,95$ . Вибір значення  $P$  обґрунтову-

ється ступенем відповідальності результату вимірів. Якщо похибка у вимірах може призвести до масштабних забруднень, екологічних катастроф, значення  $P$  збільшують.

Особливістю об'єктів навколишнього середовища є те, що статистична обробка результатів їх аналізу, виконаною за одною методикою, дає змогу виявити тільки випадкову похибку. Допущену систематичну похибку (наприклад, при приготуванні робочих розчинів) виявити методами математичної статистики неможливо.

Оскільки одноразовий аналіз об'єктів природного середовища (особливо води і повітря) не може характеризувати з достатньою точністю їх хімічний склад, який значно змінюється в часі і просторі, необхідні серійні спостереження, виконані в багатьох місцях досліджуваного об'єкта через різні проміжки часу. На підставі серійних аналізів оцінюють середній хімічний склад об'єкта загалом і за певний проміжок часу. Розбіжність між результатами серійного аналізу багатьох проб буде завжди значно більшою, ніж між результатами паралельних аналізів одноразово відібраної проби. Тому при характеристиці середнього хімічного складу води водосховищ, річок, повітря, ґрунту тощо статистично обробляють середні результати одноразових аналізів.

Основними характеристиками надійності результатів хімічного аналізу є їх правильність та точність (або відтворюваність).

*Правильність аналізу* — це ступінь адекватності кількості (концентрації) визначеного інгредієнта його дійсному вмісту в об'єкті. Критерієм правильності аналізу є ступінь збігання результатів визначення певного інгредієнта різними незалежними методиками. При цьому середній результат окремих визначень має бути статистично достовірним. Спосіб перевірки правильності аналізу кількома методиками є громіздким, тривалим і потребує значних коштів.

Найчастіше статистична обробка результатів аналізу при отриманні  $n$  значень паралельних аналітичних вимірювань проводиться у такий спосіб. Передусім визначають середнє арифметичне значення результатів за формулою:

$$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}. \quad (14)$$

Потім обчислюють середню квадратичну похибку (стандартне відхилення) за формулою

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} . \quad (15)$$

Точність аналізу характеризують величиною довірчого інтервалу середнього значення, який визначають за формулою

$$x = \frac{t(P) \cdot S}{\sqrt{n}} , \quad (16)$$

де  $t(P)$  —  $t$ -розподіл (табл. 2.32).

Таблиця 2.32

Залежність  $t$ -розподілу від  $n$  для різних значень імовірностей  $P$

$n$	$P=0,90$	$P=0,95$	$P=0,99$
2	6,31	12,7	63,7
3	2,92	4,3	9,92
4	2,35	3,18	5,84
5	2,13	2,78	4,6
6	2,01	2,57	4,03
7	1,94	2,45	3,71
8	1,89	2,36	3,5
9	1,86	2,31	3,36
10	1,83	2,26	3,25

Результати аналізу виражають так:

$$\bar{x} \pm \Delta \bar{x} . \quad (17)$$

Значення  $\Delta \bar{x}$  звичайно визначають з імовірністю  $P=0,95$  (95% — на імовірність). При обчисленні значення певного інгредієнта раціонально виконувати не більше 3—4 паралельних аналізів, тому що збільшення  $n$  мало впливає на величину  $t(P)$ , тобто на точність аналізу.

З формули (15) випливає, що результат одного вимірювання є статистично недостовірним, тому що при  $n=1$  стандартне відхилення  $S$  і довірчий інтервал середнього значення  $\Delta \bar{x}$  приймає нескінченно велику величину.

Важливо визначити статистичну достовірність середнього значення  $\Delta \bar{x}$ , тобто переконатися в тому, що при виконанні паралельних аналізів не було допущено випадко-

вої грубої помилки. При невеликих значеннях  $n$  випадкові грубі помилки знаходять за допомогою розмаху варіювання. Для цього розраховують відношення

$$Q = \frac{|x_1 - x_2|}{x_{\max} - x_{\min}} = \frac{|x_1 - x_2|}{R}, \quad (18)$$

де  $x_1$  — значення, яке викликає сумнів;  $x_2$  — сусіднє значення;  $R$  — розмах варіювання. Знайдену величину  $Q$  порівнюють із значеннями  $Q(P, n)$ , наведеними в табл. 2.33. Якщо  $Q > Q(P, n)$ , то це вказує на наявність грубої помилки. У такому разі відповідний результат одиночного вимірювання  $x_i$  ігнорують і повторюють розрахунки  $\bar{x}$ ,  $S$  та  $\Delta\bar{x}$ .

Таблиця 2.33

Числові значення  $Q(P, n)$ 

$n$	$P=0,90$	$P=0,95$	$P=0,99$
3	0,89	0,94	0,99
4	0,68	0,77	0,89
5	0,56	0,64	0,76
6	0,48	0,56	0,70
7	0,43	0,51	0,64
8	0,40	0,48	0,58

При статистичній обробці середніх результатів одноразових аналізів визначають не тільки середній результат  $\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$ , а також і статистично достовірні екстремальні значення вмісту певного інгредієнта  $x_{\max}$  і  $x_{\min}$  (рис. 2.15).

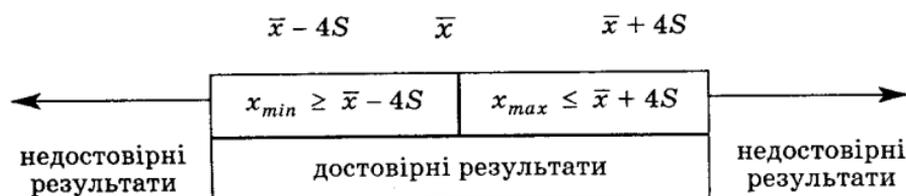


Рис. 2.15. Графічне зображення достовірності результатів вимірювань

Для таких розрахунків використовують спосіб, придатний у разі  $10 < n < 1000$ , тобто для статистичної обробки значної кількості результатів аналізу. Суть цього способу полягає в тому, що відкидають крайні значення  $x_i$  (числові значення низки спостережень, при цьому записують від найбільшого до найменшого) і розраховують  $\bar{x}$  і  $S$ . Статис-

тично недостовірними вважають результати, які відхиляються від  $\bar{x}$  на величину, більшу ніж  $4S$ . Після виключення недостовірних результатів розраховують  $\bar{x} + \Delta\bar{x}$ , а значення  $x_{max}$  та  $x_{min}$  приймають за достовірні екстремальні величини, характерні для даного природного об'єкта.

Статистичне оброблення результатів вимірювань є важливим фактором зменшення похибок вимірювання у всіх галузях науки, виробництва, охорони навколишнього середовища.

### Запитання. Завдання

1. З якою метою виконують статистичну обробку результатів вимірів?
2. Охарактеризуйте можливості використання довірчої імовірності  $P=0,95$  і  $P=0,99$  для довкілля.
3. Якими методами можна забезпечити правильність і точність результатів вимірювань?

## 2.12. Міжнародне співробітництво у галузі метрології

Міжнародне співробітництво у галузі метрології зумовлене необхідністю взаєморозуміння у всіх сферах економіки, медицини, охорони НПС, торгівлі, створення новітніх технологій тощо. Науково-технічна революція і бурхливий розвиток науково-технічного прогресу зумовили міжнародний поділ праці (наприклад, певні деталі виробляються у Японії, а комплектуються у готовий виріб в Україні), пошук і розширення нових ринків збуту, міжнародний обмін технологіями, продукцією тощо, що неможливо без скрупульозного дотримання певних одиниць фізичних величин, повірки державних еталонів з міжнародними. Тому більшість країн світу використовує Міжнародну систему одиниць СІ і постійно співпрацює у галузі метрології.

### Міжнародні метрологічні організації

Вимірювання є необхідною складовою усіх галузей людської діяльності. Співпраця на світових ринках, процеси глобалізації, обмін знаннями у всіх сферах діяльності неможли-

ві без використання здобутків метрології. Тому необхідна участь кожної держави, а зокрема України, у роботі міжнародних метрологічних організацій. Використання передового досвіду, нормативних документів, стандартів, розроблення засобів вимірювальної техніки є необхідною умовою становлення України як розвинутої європейської держави.

Міжнародною діяльністю з питань метрології займаються Міжнародна організація законодавчої метрології, Міжнародна організація зі стандартизації, Міжнародна електротехнічна комісія і Міжнародна метрологічна організація.

Метрична конвенція була підписана представниками 18 країн у Парижі 1875 р. та мала на меті забезпечення єдності вимірювань довжини і маси та подальше удосконалення Метричної системи мір. Надалі до Метричної конвенції приєдналися понад 48 країн.

Відповідно до рекомендацій Метричної конвенції були затверджені Міжнародний комітет з міри та ваги (МКМВ) і Міжнародне бюро мір та ваг (МБМВ).

До МКМВ входить більше 18 держав-учасниць, він визначає основні напрями метрологічних робіт за Метричною конвенцією. Основною функцією цього комітету є підготовка засідань Генеральної конференції з мір та ваги (ГКМВ). Діяльність ГКМВ спрямована на визначення і затвердження одиниць вимірювань фізичних величин та інших поточних питань. ГКМВ скликається один раз у 4—6 років. На XI засіданні (1960) ГКМВ була прийнята Міжнародна система одиниць СІ, яка уточнювалась на XII засіданні ГКМВ. При МКМВ створені 9 консультативних комітетів: визначення метра, визначення секунди, електрики, фотометрії та радіометрії, кількості речовини, маси та пов'язаних з нею величин, одиниць фізичних величин, йонізуючих випромінювань, термометрії.

МБМВ зберігає еталони одиниць фізичних величин Міжнародної системи одиниць СІ, досліджує фізичні і хімічні властивості еталонів, удосконалює еталони й методи передавання розмірів та підвищення точності вимірювань, проводить періодичні звірення національних еталонів і еталонів МБМВ. Дослідницька робота МБМВ з відтворення одиниць вимірювань спрямована на використання фундаментальних фізичних сталих та фізичних явищ (табл. 2.34).

Міжнародна організація законодавчої метрології (МОЗМ) заснована у 1955 р. як міжурядова міжнародна метрологічна організація. МОЗМ виконує такі функції:

— створення рекомендацій для типової служби законодавчої метрології та її загальних принципів;



Таблиця 2.34

## Етапи визначення одиниць вимірювання

Одиниці SI	Визначення одиниці	Рік встановлення	Середнє статистичне відхилення
Кілограм	Маса 1 дм <sup>3</sup> води	1974	$3 \times 10^{-5}$
	Маса прототипу	1875	$2 \times 10^{-9}$
Секунда	Частина сонячної доби	1974	$1 \times 10^{-7}$
	Частина тропічного року	1956	$1 \times 10^{-10}$
	Цезієвий еталон	1967	$1 \times 10^{-12}$
	Цезієвий еталон	1996	$1 \times 10^{-14}$
Метр	1/10000000 частина паризького меридіану	1974	$3 \times 10^{-4}$
	Довжина прототипу	1889	$1 \times 10^{-7}$
	У довжинах хвиль випромінення криптону	1960	$1 \times 10^{-8}$
	У довжинах хвиль стабілізованого лазера	1982	$1 \times 10^{-9}$
	Шлях, який проходить світло у вакуумі за 1/199792458 с	1983	$2 \times 10^{-11}$

— укладання проектів типових законів і правил щодо вимірювальних приладів та їх застосування;

— забезпечення національних метрологічних служб документацією та інформацією, видання і переклад текстів законодавчих приписів щодо вимірювальних приладів;

— уніфікація методик і правил вивчення законодавчих, розпорядчих завдань міжнародної метрології та ін.

Згідно з правилами Конвенції МОЗМ до неї може приєднатись і стати членом МОЗМ будь-яка країна. Вищий орган МОЗМ — Міжнародна конференція законодавчої метрології, виконавчим органом якої є Міжнародний комітет законодавчої метрології. Конференція МОЗМ збирається не рідше одного разу на шість років. Секретаріати МОЗМ розробляють міжнародні рекомендації (R), міжнародні документи (D) та іншу документацію з методів вимірювань і повірки, вимог до засобів вимірювальної техніки, оцінки похибок, уніфікації позначень тощо.

На IX Міжнародній конференції із законодавчої метрології (1992) прийнято рішення про створення 18 технічних комітетів (ТК), які виконують приблизно 150 проектів, зокрема 1 — Термінологія (Секретаріат ТК—Польща); 2 — Одиниці вимірювань (Австрія); 3 — Метрологічний контроль (США); 4 — Еталони і калібрувальні та повірочні прилади (США); 5 — Електронні засоби вимірювальної техніки (Голландія); 6 — Попереднє пакування виробів (США); 15 — Засоби вимірювання йонізуючого випромінювання (Росія); 16 — Засоби для вимірювання забруднення (США) і т. д.

Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) заснована як неурядова міжнародна організація, яка займається проблемами міжнародної стандартизації, у т. ч. метрології. Членами ISO є більше 95 країн (з 1993 р. — Україна). Питання метрології в ISO досліджують кілька ТК (табл. 2.35).

Таблиця 2.35

## Технічні комітети ISO з питань метрології

Номер ТК	Назва технічного комітету ISO	Секретаріат ТК
12	Величини, одиниці, позначення, множники	Швеція
30	Вимірювання течій рідини у закритих каналах	Франція
43	Акустика	Данія
57	Метрологія та властивості поверхонь	Росія
113	Вимірювання течій рідини у відкритих каналах	Індія
172	Оптика та оптичні інструменти	Німеччина

Технічні комітети ISO розробили і запровадили приблизно 120 стандартів з питань метрології.

В Україні регламентується застосування одиниць величин системи СІ, рекомендованих міжнародними стандартами ISO 31/0:1992, ISO 31/13:1992 та ISO 1000:1992. У стандартах наведено основні та похідні одиниці СІ та рекомендації і правила щодо їх застосування.

До складу ISO входять Комітет з технічної політики ISO стосовно країн, що розвиваються (DEVCO), та Комітет зі стандартних зразків (REMCO), діяльність яких спрямована на вирішення різноманітних питань, в т. ч. пов'язаних з метрологією. У їх роботі бере участь Україна.

Міжнародна електротехнічна комісія (IEC) займається питаннями стандартизації в галузі електро- та радіотехніки. У 1963 р. IEC приєдналась до ISO на автономних пра-

вах як електротехнічний відділ. Технічні комітети ІЕС займаються проблемами метрології та вимірювальної техніки (табл. 2.36). ІЕС розроблено більше 90 стандартів з питань електровимірювальної техніки.

Таблиця 2.36

## Технічні комітети ІЕС

Номер ТК	Назва технічного комітету ІЕС	Секретаріат ТК
1	Термінологія	Швейцарія
8	Стандартні напруги, струми та частоти	Італія
13	Обладнання для вимірювання електричної енергії і керуючого контролю	Угорщина
25	Величина і одиниці та їх літерні позначення	Швейцарія
29	Електроакустика	Данія
38	Вимірювальні трансформатори	Італія
45	Вимірювальні прилади, пов'язані з випромінюванням	Росія
62	Електричне обладнання у медичній практиці	Німеччина
65	Системи керування промисловими процесами	Франція
66	Електричні та електронні випробувальні та вимірювальні інструменти та системи	Угорщина
85	Вимірювальна апаратура для основних електричних величин	Угорщина

Прикладами стандартів ІЕС є ІЕС 27. «Літерні позначення, які можуть використовуватись в електротехніці», ІЕС 27/1:1992. «Основні положення», ІЕС 27/2:1972. «Радіозв'язок і електроніка», ІЕС 27/3:1989. «Логарифмічні величини та їх одиниці».

Міжнародна конфедерація з вимірювання (ІМЕКО) досліджує теорію та практику вимірювальної техніки. Вона створена у 1958 р. і об'єднує 31 країну. ІМЕКО входить до складу 5 світових наукових організацій (ІАСС) і є конфедерацією національних науково-технічних товариств, які займаються вимірювальною технікою і спорідненими питаннями.

Організацією-членом ІМЕКО може бути технічне або наукове товариство країни, основною галуззю діяльності якого є вимірювання і технологія приладобудування. Представником країни може бути лише одна організація.

Основною метою ІМЕКО є обмін досвідом між вченими різних країн з питань наукових основ і техніки вимірю-

вань, а також наукового приладобудування. Формою діяльності ІМЕКО є проведення міжнародних конгресів та симпозіумів. У структурі ІМЕКО діють 16 тематичних ТК, наприклад: 1 — Вища освіта (Секретаріат усіх ТК в Угорщині); 2 — Фотонні детектори; 3 — Вимірювання сили та маси; 8 — Метрологія; 11 — Метрологічні рекомендації; 13 — Вимірювання в біології та медицині; 17 — Вимірювання у робототехніці та ін. Технічні комітети ІМЕКО сприяють обміну інформацією по своїй тематиці між спеціалістами різних країн.

Натепер надзвичайно важливим стає регіональне співробітництво національних метрологічних організацій, особливо у межах європейських метрологічних організацій, до яких належать Західноєвропейське об'єднання із законодавчої метрології (WELMEC, ЗЄЗМ) і Метрологічна організація країн Західної Європи (EUROMET, ЄВРОМЕТ).

ЗЄЗМ було засновано у жовтні 1989 р. у Брауншвайзі на організаційному засіданні представників Європейського економічного співтовариства (ЄЕС) і Європейської асоціації вільної торгівлі (ЄАВТ). Основним його завданням є гармонізація і координація діяльності регіональних та національних служб законодавчої метрології для усунення перешкод у міжнародній торгівлі та з метою вільного обігу товарів у Європі.

Метою діяльності ЗЄЗМ є створення таких умов діяльності національних служб законодавчої метрології, які б забезпечували взаємне визнання сертифікатів випробувань і метрологічної повірки засобів вимірювальної техніки.

ЄВРОМЕТ створена у 1987 р. на основі «Меморандуму про взаєморозуміння» і є організацією національних метеорологічних установ ЄЕС та ЄАВТ. Метою ЄВРОМЕТ є розвиток тісного співробітництва між його членами, спрямованого на удосконалення еталонів одиниць вимірювання у межах децентралізованої метеорологічної структури; оптимізація використання ресурсів і служб учасників, прискорення впровадження розробок з метою задоволення метрологічних потреб; поліпшення якості й доступності робіт вимірювальних служб і забезпечення учасників національними вимірювальними засобами, які розробляють у межах ЄВРОМЕТ. Організація виконує такі завдання: координацію проектів створення еталонів; координацію та реалізацію фінансових засобів, призначених для метрологічних потреб; здійснення експертизи у галузі первинних чи національних еталонів; створення умов для співробітництва її членів за окремими проектами і забезпечення їх інформацією щодо ресурсів та служб.

Співпраця з міжнародними метрологічними організаціями необхідна для підтримання в належному стані (півірки) еталонної бази країни, обміну розробками у сфері метрологічного забезпечення, участі підрозділів Держспоживстандарту в розробленні стандартів щодо засобів вимірювальної техніки практично у всіх сферах життєдіяльності країни, що дає змогу країнам-учасникам розробляти, випускати і експортувати технічно досконалу, конкурентоспроможну промислову продукцію.

### **Напрями метрологічної діяльності Держспоживстандарту в Україні і його співробітництво з міжнародними організаціями**

Перспективні напрями роботи Держспоживстандарту логічно пов'язуються з роботою міжнародних метрологічних організацій, економічними і соціальними перетвореннями, що відбуваються у державі.

Основними напрямками роботи Держспоживстандарту України та його організацій і підприємств у галузі метрології є:

- а) розроблення законодавчих і нормативних документів з питань метрології, а саме:
  - підвищення точності відтворення, передавання розмірів одиниць і вимірювання фізичних величин;
  - розширення діапазонів вимірювань величин;
  - розв'язання завдань у різних галузях вимірювань (в т. ч. в екології), зважаючи на зростання антропогенного навантаження фактично на всі компоненти довкілля;
- б) фундаментальні та теоретичні дослідження:
  - удосконалення національної еталонної бази відповідно до міжнародних еталонів;
  - створення сучасних («природних») еталонів на основі використання стабільних фізичних явищ (термін «природні» означає використання найстабільніших природних явищ для еталонів одиниць фізичних величин, наприклад швидкості світла у вакуумі);
  - розроблення методів і засобів для децентралізованого відтворення та передавання розмірів одиниць;
  - автоматизація за допомогою комп'ютерної техніки еталонних комплексів і засобів вимірювальної техніки і т. д.;
- в) державні випробування засобів вимірювальної техніки і державний метрологічний контроль та нагляд:

— віднесення до сфери державного метрологічного нагляду діяльності, пов'язаної із захистом життя і здоров'я людини (метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки);

— запровадження акредитації метрологічних служб і лабораторій на право проведення метрологічних робіт;

— нагляд за засобами вимірювальної техніки у сфері охорони довкілля, торгівлі, обліку і т. д.

Держспоживстандарт координує діяльність Державної метрологічної служби, до якої належать: Державна служба стандартних зразків складу і властивостей речовин та матеріалів; Державна служба законодавчої метрології (головною метою є законодавче забезпечення метрологічних робіт); Державна служба єдиного часу та еталонних частот (контролює дотримання єдиного часу на території та видає згідно з чинним законодавством еталонні частоти); Державна служба стандартних довідкових даних про фізичні константи і властивості речовин та матеріалів (обслуговує за потребою всі державні служби та організації).

До складу Державної служби також входять Управління метрології; Державні наукові метрологічні центри (державне науково-виробниче об'єднання «Метрологія» у Харкові, Державний науково-дослідний інститут «Система» у Львові); метрологічні служби і територіальні органи (територіальні центри стандартизації, метрології та сертифікації — 26 обласних та 9 міських).

Державна служба стандартних зразків складу і властивостей речовин та матеріалів (ДССЗ) призначена для координації діяльності підприємств і організацій, пов'язаних із створенням і застосуванням стандартних зразків складу й властивостей речовин та матеріалів. Основними видами діяльності ДССЗ є:

— розроблення, виготовлення, запровадження в дію стандартних зразків у різних галузях народного господарства;

— забезпечення єдності, необхідної точності вимірів складу і властивостей речовин та матеріалів на основі створення, використання державних стандартних зразків;

— міжнародне співробітництво у галузі та ін.

Державну службу стандартних зразків формують: Головний центр України із стандартних зразків — Державне науково-виробниче об'єднання (ДНВО) «Метрологія»; головні і базові організації із стандартних зразків; центри стандартизації, метрології і сертифікації України. Керівництво ДССЗ здійснює Держспоживстандарт України.

Головний центр із стандартних зразків розробляє нормативно-методичні документи; інформаційне і методичне забезпечення споживачів; розвиток технічної бази; розвиток міжнародного співробітництва в межах ISO/REMCO, COOMET (КОOMET, Організація державних метрологічних установ країн Центральної та Східної Європи) і т. д. (Прикладом нормативно-методичного забезпечення є розробка ДСТУ 3232—95. «Стандартні зразки. Основні положення, порядок розробки, атестації, затвердження, реєстрації і застосування».)

В Україні чинний державний класифікатор ДК 011—96 побудований на основі стандартів ISO. За загальної кількості величин 535, загальна кількість одиниць вимірювання у стандартах ISO—594, а у класифікаторі ДК 011—96—581. Незбігання кількості одиниць вимірювання пов'язане з тим, що у деяких розділах використовуються одиниці вимірювання з інших розділів.

Деякі поширені одиниці вимірювання наведені у табл. 2.37.

Таблиця 2.37

## Одиниці вимірювання

Міжнародний стандарт ISO 31:1992		Державний класифікатор ДК 011—96		Найбільш поширені одиниці вимірювання
№ частини	Назва частини	№ розділу	Назва роділу	
1	Простір та час	2	Простір та час	$m, m^{-1}, m^2,$ $m^3, л, с, хв.,$ год., доба, рад, м/с
2	Періодичні та подібні ім явища	02	Періодичні та подібні ім явища	$с, м, m^{-1},$ м/с, рад/с, рад/м, Б, дБ, Нп, Нп/с
3	Механіка	03	Механіка	Кг, т, Па, $Па^{-1}, м^3, м^4,$ кг·м <sup>2</sup> , Па·с, кг/л, кг/с, $м^2/с, Н/м, м^3$ кг/м <sup>3</sup> , т/м <sup>3</sup>
		04	Робота та енергія	Дж, Вт

Держспоживстандарт може делегувати право проведення акредитації підпорядкованим територіальним та метрологічним органам, які, в свою чергу, виконують ак-

редитацію вимірювальних лабораторій підприємств та організацій.

Фахівці територіальних органів, які проводять державну повірку засобів вимірювальної техніки, повинні бути атестовані і володіти статусом повірника згідно з процедурою Держспоживстандарту. Державні органи повірки можуть перевіряти тільки ті типи засобів вимірювальної техніки, для яких вони сертифіковані.

Державний метрологічний нагляд поширюється на виробництво і контролювання продуктів харчування, здійснення заходів щодо захисту навколишнього середовища, охорони праці та техніки безпеки, при геодезичних і гідрометеорологічних роботах, розрахунках із покупцями, проведенні податкових, митних і поштових операцій, експертиз, при виконанні робіт, пов'язаних із сертифікацією продукції.

Технічною основою Державної системи забезпечення єдності вимірювань (ДСВ) є система державних еталонів одиниць фізичних величин. Державні еталони використовують як вихідну основу для відтворення і зберігання одиниць фізичних величин з метою передачі їх розмірів робочим еталоном і засобом вимірювань підприємств, установ, організацій і громадян-суб'єктів підприємницької діяльності через звірення, повірку або калібрування.

Національні метрологічні служби зорієнтовані на підтримку економічного розвитку, гарантування здоров'я і екологічної безпеки, підтримку освіти та досліджень, контролювання національної конкурентоспроможності. Зважаючи на широке поле використання, різні органи можуть відповідати за роботу з окремих метрологічних питань. У таких випадках національна метрологічна служба координує діяльність різних органів з метою досягнення необхідної узгодженості в метрології.

Злагоджена діяльність національних метрологічних органів неможлива без активного співробітництва Держспоживстандарту з міжнародними організаціями. Основним напрямом такої діяльності є інтеграція України в європейські та світові структури, які переймаються проблемами метрологічного забезпечення. Лише тісна співпраця України з МОЗМ, МБМВ дасть змогу забезпечити вітчизняних виробників передовими технологіями здійснення вимірювань, що поліпшить якість продукції, і раціоналізує використання різноманітних сировинних ресурсів, сприятиме охороні довкілля і якості життя загалом.

Держспоживстандарт долучився до різноманітних метрологічних розробок в СООМЕТ.



Загальним підсумком діяльності міжнародних метрологічних організацій стало прийняття більшістю країн Міжнародної системи одиниць фізичних величин, створення взаємозрозумілої термінології, вироблення спільних підходів до виконання вимірювань на практиці.

### Запитання. Завдання

1. Якими є мета і задачі діяльності МОЗМ, МБМВ?
2. Яку роль відіграють технічні комітети ISO та IEC?
3. Охарактеризуйте напрями діяльності регіональних метрологічних організацій.
4. У чому полягає координаційна функція Держспоживстандарту?
5. Які напрями діяльності підрозділів Держспоживстандарту найбільш актуальні?
6. Які економічні переваги отримує країна, що бере участь у роботі технічних комітетів?
7. Аргументуйте значущість участі України в роботі міжнародних метрологічних організацій.
8. У чому полягає актуальність вирішення вимірювальних завдань у різних галузях охорони довкілля?
9. Які державні проблеми, зокрема екологічні, здатна вирішити Державна служба стандартних зразків і властивостей речовин Держспоживстандарту?
10. Поясніть практичну значущість використання державного класифікатора ДК 011—96.
11. Чому необхідна гармонізація діяльності в галузі метрології?

# 3.

## Стандартизація в галузі екології

*У всіх галузях наукової і виробничої діяльності, у сферах побуту, торгівлі, охорони навколишнього середовища застосовуються теоретичні та законодавчі положення стандартизації. Метою їх використання є впорядкування (стандартизація) виробничих процесів у промисловості, удосконалення методик визначення забруднюючих речовин у будь-якому з об'єктів довкілля, затвердження значень ГДК речовин (забруднювачів) і необхідних елементів (їх обов'язкової концентрації) у готовій продукції (продуктах харчування, ліках, напівфабрикатах і т. д.).*

*Діяльність зі стандартизації здійснюється на різних рівнях у всіх інституціях держави.*

### 3.1. Теоретичні і методичні основи стандартизації

Використання теоретичних надбань і науково-методичних розробок є необхідною умовою проведення стандартизації. Вони дають змогу значно спрощувати процеси створення нових стандартів, сприяють у дотриманні розроблених.

Об'єкти стандартизації є надзвичайно різноманітними, наділеними комплексами багатьох властивостей, тому в теорії і методиці стандартизації важливе значення має дотримання таких вимог:

- системність та комплексність підходу до вирішення завдань стандартизації;
- класифікація (уніфікація, симпліфікація, типізація, агрегування, використання параметричних рядів);
- оптимізація вимог стандартів;
- дотримання положень теорії управління якістю продукції.

*Системний та комплексний підхід* до вирішення завдань стандартизації полягає в опрацюванні якомога більшої кількості факторів, які стосуються досліджуваного об'єкта і характеризують його з різних боків. При цьому необхідно послідовно розглянути взаємозв'язки і взаємовпливи всіх можливих факторів як окремо, так і в комплексі.

Системний і комплексний підхід до стандартизації передбачає використання таких методів дослідження, як аналіз (грец. analysis — розчленування), тобто поділ об'єкта стандартизації на складові, вивчення і узгодження параметрів стандартизації його елементів, та синтез (грец. synthesis — з'єднання) — дослідження об'єкта як єдиного цілого, у єдності і взаємозв'язку його складових. При цьому необхідно враховувати те, що, як правило, досліджуваний об'єкт стандартизації є частиною іншого (більшого) об'єкта, стосовно якого також розробляються параметри стандартизації. Ця умова є особливо важливою у разі розроблення стандартів щодо об'єктів довкілля, які перебувають у особливо тісному взаємозв'язку і взаємовпливі. Так, наприклад, при виробленні стандартів води певних вимог слід дотримуватися щодо води, призначеної для зрошування, і зовсім інших — до води, яка використовується для господарсько-побутового призначення. У обох випадках стандартизації потребують ГДК забруднювачів, обсяги можливого антропогенного впливу (склад скидів стічних вод) і т. д., але значення їх показників будуть різними. Прикладом стандартів, що регламентують системний підхід в екології, є стандарти серії ДСТУ ISO 14000. «Управління навколишнім середовищем».

При проведенні робіт зі стандартизації необхідною умовою є *класифікація* — упорядковане ділення певної множини об'єктів на класифікаційні групи на основі використання встановленої системи ознак ділення і сукупності певних правил. Внаслідок класифікації множина об'єктів перетворюється на впорядковану систему, побудовану за певними правилами, що значно полегшує роботи зі стандартизації (класифікація стандартів, класифікатори відходів).

Поширеними методами стандартизації є уніфікація, симпліфікація, типізація, агрегування.

Уніфікація передбачає раціональне скорочення кількості типів, видів і розмірів об'єктів однакового функціонального призначення. Вона спрямована на зниження кількості різновидів виробів шляхом комбінування двох і більше видів (характеристик). Вдаються до таких видів уніфікації: міжгалузевої, галузевої, уніфікації підприємств. Об'єктами уніфікації найчастіше бувають вироби, процеси, методики, документація.

Симпліфікація полягає у визначенні оптимальних головних параметрів і значень інших показників якості та економічності попередньо відібраної сукупності однорідних об'єктів стандартизації, спрямована на досягнення оптимального ступеня впровадження і максимально можливої ефективності за обраним критерієм у певній галузі.

Типізація передбачає визначення оптимальних за обраним критерієм ефективності параметричних рядів (спеціально створених на основі законів математики) — попередньо відібраної сукупності однорідних об'єктів стандартизації за головними параметрами. Наприклад, типізація конструкцій машин дає змогу відбирати зразки з оптимальними експлуатаційними показниками і здійснюється на основі системи переважних чисел (створюється на основі положень стандартизації і метрології).

Агрегування є методом стандартизації, який полягає у виготовленні машин, механізмів та інших виробів на основі компонування обмеженої кількості стандартних агрегатів або уніфікованих вузлів і деталей, які просторово та функціонально взаємозамінні (наприклад, використання певних агрегатів (двигунів) для кількох або багатьох модифікацій машин чи механізмів).

*Оптимізація вимог стандартів* передбачає їх узгодження з сучасними технологічними можливостями виробництва, показниками економіки і сумісності продукції тощо. Так, наприклад, оптимальні розміри контейнерів для перевезення в них вантажів залізничним і водним транспортом вибирають з урахуванням оптимізації вже існуючих технічних можливостей і параметричних рядів чисел.

Вимоги оптимізації на сучасному етапі враховують теоретичні аспекти управління якістю. *Теорію управління якістю* трактують як набір правил, положень, міжнародних угод, на які необхідно зважати при розробленні стандартів. За сучасних умов кооперації, спеціалізації, глобалізації ринків і послуг необхідно виготовляти продукцію і надава-

ти послуги за такими стандартами, щоб це було економічно вигідно, екологічно доцільно, соціально виправдано.

Сучасна система стандартизації виконує такі функції:

— упорядкування, тобто спрощення і доцільне обмеження об'єктів стандартизації;

— охоронну, яка полягає у захисті споживачів, суспільства, середовища загалом від недоброякісної продукції і техногенних впливів. Ця функція є особливо значущою як необхідна складова системи моніторингу і захисту навколишнього середовища;

— комунікативну, що спрямована як на взаємодію підприємств і організацій всередині регіону, країни, так і на забезпечення міжнародного співробітництва (наприклад, обмін нормативними документами тощо);

— ресурсозберігаючу, яка теж має важливе значення в екології, оскільки сприяє встановленню законодавчих обмежень на витрачання ресурсів;

— інформаційну, оскільки стандартизація забезпечує всі галузі виробництва, науки і техніки нормативними документами, еталонами тощо;

— нормативну і законодавчу, що виявляється у створенні відповідної документації стосовно об'єктів стандартизації;

— гармонізаційну, яка полягає в узгодженні національних, регіональних і міжнародних вимог (стандартів) до об'єктів стандартизації.

На теоретичних і методичних основах стандартизації ґрунтується діяльність Держспоживстандарту, міжнародних організацій зі стандартизації та інших регіональних галузевих структур.

## Загальні принципи міжнародної стандартизації

Процеси глобалізації, розширення міжнародної торгівлі і поділу праці, усвідомлення провідними державами того, що лише спільні дії дадуть змогу подолати основні проблеми, які постають перед людством, є реаліями, що спонукають до створення міжнародних нормативних документів для регулювання найрізноманітніших галузей.

У більшості країн, що розвиваються, стандартизацію запроваджено для того, щоб гарантувати законність і точність мір (ваг, термометрів, паливних насосів, електродільників, таксометрів та інших вимірювальних приладів), які застосовуються у торгівлі. Стандартизація діє в

галузях охорони здоров'я, сприяє захисту громадян від небезпечних та небезпечних продуктів і речовин, є необхідною умовою розвитку експорту продукції. Національні стандарти розвинутих країн можуть стати перешкодою експортерам з країн, що розвиваються, якщо вони не можуть підтвердити відповідність продукції певним вимогам. Тому для ефективної конкуренції на світовому ринку країни, що розвиваються, повинні мати визнані на міжнародному рівні випробувальні і сертифікаційні організації та національну систему оцінки якості, яка відповідає міжнародним критеріям. Це вимагає не лише створення інфраструктури стандартизації, а й формування загального переконання в необхідності міжнародної сертифікації. Кожній країні необхідні динамічні та гнучкі системи стандартизації, які не відставатимуть від швидко еволюціонуючих національних і міжнародних потреб і вимог.

Обсяг і складність зусиль у галузі стандартизації залежать від рівня індустріалізації країни, ступеня її залежності від міжнародної торгівлі, рівня розвитку науки, техніки, технологій, наявності гармонізованих стандартів, участі у роботі міжнародних організацій з метрології, стандартизації та сертифікації. Індустріалізація поглиблює спеціалізацію виробництва та обміну товарами, що зумовлює розроблення численніших і жорсткіших стандартів. Залежність від іноземних ринків, особливо зважаючи на високу конкуренцію на ринках промислово розвинутих країн, зумовлює необхідність розширення інфраструктури стандартизації, узгодження з визнаними міжнародними критеріями відповідності. Усвідомлення населенням країни важливості забезпечення якості життя активізує його вплив на органи влади з метою поліпшення охорони довкілля.

З подальшою індустріалізацією і поглибленням залежності України від експорту на ринки промислово розвинутих країн їй доведеться переорієнтувати свої програми стандартизації з питань законодавчої метрології, охорони здоров'я і безпеки на проблеми промисловості та торгівлі. Промисловість потребує вироблення стандартів на взаємозамінюваність і взаємозв'язок, щоб розвивати спеціалізацію, скористатися ефектом масштабу і мати змогу продавати продукти на зарубіжних ринках.

Стандарти встановлюють технічні характеристики, які можуть бути основою для сертифікації продукту і однорідного маркування. Впровадження стандартів також може викликати дискусії споживачів, урядових структур і виробників з ключових питань безпеки, здоров'я та

охорони навколишнього середовища. Широке використання стандартів часто завдає труднощів національним органам зі стандартизації, які, як правило, виконують функції регулюючих органів і захисників споживачів, не полегшуючи, не заохочуючи функціонування промисловості та торгівлі.

Розвиток міжнародної торгівлі змушує експортерів вивчати вимоги міжнародних стандартів і випускати продукцію, яка їм відповідає. Зі збільшенням обсягу експорту ефект масштабу і дія зовнішніх чинників стимулюють розвиток системи стандартизації, яка, як правило, охоплює і тих вітчизняних виробників, котрі стежать за якістю вхідних ресурсів.

Активна конкуренція на внутрішньому ринку теж спонукає до усвідомлення, що стандартизація є не лише умовою успішної торгівлі, а й необхідною складовою дотримання високих стандартів охорони здоров'я і довкілля. Така ситуація активніше стимулює розроблення і дотримання вимог стандартів, ніж зусилля держави.

**Міжнародні організації зі стандартизації.** Перед світовою спільнотою у минулому столітті постала нагальна потреба розробити спільні стандарти, які встановлюватимуть вимоги до продукції, виробничих процесів, умов і якості життя тощо. Міжнародні організації зі стандартизації покликані розробляти уніфіковані стандарти, узгоджувати діяльність зі стандартизації.

У 1946 р. утворено Міжнародну організацію зі стандартизації (ISO), а Міжнародну електротехнічну комісію (IEC) — у 1906 р. Основною метою діяльності ISO та IEC є забезпечення розвитку стандартизації та суміжних галузей для сприяння міжнародному обміну товарами і послугами, а також розвитку співробітництва в інтелектуальній, науково-технічній, економічній та екологічній сферах.

ISO та IEC формують гармонізовану міжнародну систему добровільної стандартизації, яка обслуговує потреби глобальних ринків. Міжнародні стандарти цих організацій охоплюють всі сектори промисловості, забезпечуючи їх довідковими документами, що стосуються технічних вимог до товарів і послуг, методик випробовувань, забезпечення якості, охорони здоров'я, навколишнього середовища, одиниць фізичних величин, термінів та визначень у всіх галузях.

Досягнута в 1976 р. угода поділяє обов'язки так, що IEC підпорядковуються галузі електротехніки та електроніки, а решта — ISO. Відносини між ISO та IEC спираються на тісне співробітництво і координацію робіт через Об'єднаний комітет з технічного програмування та Об'єднану президентську групу. Головною функцією системи

ISO/IEC є запровадження міжнародних стандартів, досягнутих на основі консенсусу між країнами. Процес переговорів і досягнення консенсусу здійснюється через національних членів ISO та IEC, в яких на національному рівні представлені всі зацікавлені сторони. Поряд з ISO і IEC працюють інші міжнародні організації зі стандартизації.

**Міжнародна організація зі стандартизації (Все-світня федерація національних органів зі стандартизації (ISO)).** Вона є неурядовою організацією, розроблені нею стандарти не обов'язкові. Однак факт, що стандарти розробляються відповідно до сучасних вимог, гарантує їх широке використання і визнання. Офіційними мовами є англійська, французька та російська.

Робочим органом ISO є Генеральна Асамблея — засідання посадових осіб та делегатів, призначених країнами — учасниками ISO. Технічна робота ISO ведеться силами технічних комітетів (ТК), які створюють підкомітети (ПК) і робочі групи (РГ) за окремими напрямками роботи (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Організаційна структура ISO



Сучасна діяльність ISO пов'язана з виробництвом, маркетингом, обслуговуванням споживачів; розширенням систем зв'язку та підвищенням рівнів технічного співробітництва між фахівцями, урядами, установами; розвитком торгових відносин між країнами; удосконаленням принципів консенсусу і відкритості в галузі стандартизації; пропагандою раціонального, корисного; поліпшенням безпеки і захисту навколишнього природного середовища та ін.

Входження на сучасний світовий ринок з продукцією та послугами, які не відповідають вимогам міжнародних стандартів, практично неможливе. Тому спеціалісти різних країн, організацій, фірм беруть активну участь у роботі технічних комітетів, фіксуючи свої досягнення і технічні рішення, щоб отримати перевагу над конкурентами. Наприклад, 70% загальної кількості стандартів ISO відповідають національним або фірмовим стандартам промислово розвинутих країн.

Завдання ISO поділяють на такі групи:

- розроблення, публікація, розповсюдження міжнародних стандартів у всіх галузях технічної та економічної діяльності (за винятком електротехніки та електроніки, що належать до сфери компетенції Міжнародної електротехнічної комісії);

- співпраця та обмін інформацією з іншими міжнародними органами та організаціями;

- розроблення системи міжнародних стандартів з безпеки та діяльності по уніфікації методів встановлення вимог безпеки у стандартах ISO на продукцію, процеси, послуги, будівельні споруди, захист навколишнього середовища від забруднень;

- розроблення стандартів з екологічного менеджменту з метою забезпечення якості довкілля;

- розроблення міжнародних стандартів у галузі охорони праці та ін.

Система ISO з розроблення міжнародних стандартів є децентралізованою організацією. Приблизно 30 000 міжнародних експертів щороку бере участь у діяльності ISO зі стандартизації, а кожного робочого дня протягом року відбувається від 14 до 16 технічних зустрічей ISO. Таку технічну роботу здійснюють 2832 технічних органів, включаючи 185 технічних комітетів, 636 підкомітетів, 1975 робочих груп і 36 допоміжних. За рік створюється більше 700 стандартів.

Інтереси України в ISO представляє Держспоживстандарт — єдиний державний орган зі стандартизації, метрології та сертифікації. В Україні діють більше 1500 національних стандартів, з яких майже 60% гармонізовані зі

стандартами ISO/IES. Участь у міжнародній стандартизації сприяє підвищенню технічного рівня і конкурентоспроможності вітчизняної продукції та погодженню технічної політики України і її торгових партнерів. Ефективним шляхом інтеграції України у світове співтовариство є пряме застосування міжнародних і європейських стандартів та перехід до добровільної стандартизації із закріпленням обов'язкових вимог у законодавчих актах прямої дії (передусім досвід впровадження в Україні стандартів ISO серії 9000 та 14000).

Держспоживстандарт бере участь у роботі консультативних комітетів ISO: Комітету з принципів стандартизації (STACO), Комітету з підтвердження відповідності (CASCO), Комітету з інформації (INFCO), Комітету з проблем країн, що розвиваються (DEVCO), Комітету зі стандартних зразків (REMCО), Комітету з політики у сфері споживання (COPOLCO), Комітету інформаційної мережі (ISONET).

Комітет з вивчення наукових принципів стандартизації (STACO) є комітетом Ради із розгляду основних питань стандартизації. Уся робота здійснюється робочими групами (наприклад, застосування міжнародних стандартів у різних країнах, принципи стандартизації і т. д.). Окрема група комітету розробляє термінологію в галузі стандартизації, метрології, сертифікації, акредитації дослідницьких лабораторій (наприклад, стандартизовані такі терміни: стандарт, стандартизація, уніфікація, сертифікація і т. д.).

Комітет із підтвердження відповідності (CASCO) створений для вивчення питань організації та сертифікації продукції на відповідність стандартам і для розроблення необхідних рекомендацій. Комітет вживає заходів для визнання світовою спільнотою національних систем сертифікації, сертифікаційних знаків відповідності продукції вимогам стандартів, особливо у галузі охорони здоров'я, навколишнього середовища. CASCO активно діє для того, щоб національні системи сертифікації продукції не були перпоною в розвитку міжнародної торгівлі.

Комітет з питань інформації Ради ISO (INFCO) вирішує такі питання: координує діяльність ISONET, інформаційно обслуговує бази даних і маркетинг стандартів, координує діяльність інформаційних центрів з питань стандартизації та суміжних питань, розробляє рекомендації і нормативно-технічні документи, розповсюджує і продає міжнародні стандарти, спільні системи класифікації та індексації стандартів і т. д.

Комітет з допомоги країнам, що розвиваються (DEVCO), створений з метою їх забезпечення інформацією щодо стандартизації, метрології та сертифікації тощо.

Комітет з політики у сфері споживання (COPOLCO) покликаний сприяти досягненню найбільшого корисного ефекту внаслідок стандартизації, участі споживачів в національній і міжнародній стандартизації, забезпечувати їх інформацією, захищати інтереси тощо.

Комітет зі стандартних зразків (REMCO) розробляє посібники з посиланням на стандартні зразки для технічних комітетів ISO та координує діяльність ISO з міжнародними організаціями (наприклад, МОЗМ).

Комітет інформаційної мережі (ISONET) координує і спрямовує потік інформації про стандарти та документи типу стандартів на міжнародному і національному рівнях, пов'язуючи інформаційні центри учасників ISO, міжнародні філіали ISONET та інформаційний центр ISO/IEC при Центральному секретаріаті ISO в єдину інформаційну систему. Кожен член ISONET відповідає за розповсюдження інформації про стандарти.

ISO при Центральному секретаріаті в Женеві створила інформаційну службу ISO Online у 1995 р. ([http://www/iso/ch/.](http://www/iso/ch/)). ISO Online надає таку інформацію англійською і французькою мовами:

- повний каталог міжнародних стандартів ISO і проектів стандартів, класифікованих за галузями техніки, групами та підгрупами відповідно до Міжнародної класифікації стандартів (ICS);

- загальні довідкові дані про ISO, технічні комітети, переліки членів ISO із вказівками до налагодження зв'язку, публікації та поточні події;

- бібліографічну інформацію, яка міститься в Показнику міжнародних стандартів ISO/IEC;

- тексти прес-релізів ISO та іншу інформацію.

Детальну інформацію про ISO Online і доступ до системи можна отримати у Webmaster за адресою [webmaster@isocs.iso.ch](mailto:webmaster@isocs.iso.ch) та [central@isocs.iso.ch](mailto:central@isocs.iso.ch).

**Міжнародна електротехнічна комісія (IEC).** Основною метою діяльності організації відповідно до її Статуту є сприяння міжнародній співпраці у вирішенні проблем стандартизації, а також розроблення, узгодження, перевірка та публікація міжнародних стандартів з електротехніки і радіо-електроніки та суміжних з ними галузей. Організація заснована як корпоративна асоціація і є юридич-

ною особою відповідно до громадянського кодексу Швейцарії. Секретаріат ІЕС перебуває в Женеві (разом із секретаріатом ІСО). ІЕС діє в галузях електротехніки, електроніки, радіозв'язку і телекомунікацій, приладобудування за такими основними напрямками:

а) систематизація, аналіз та узагальнення інформації про існуючі перспективні напрями науково-технічного прогресу, тенденції розвитку, потреби економіки з позиції необхідності стандартизації і сертифікації;

б) розроблення стратегічного плану (Masterplane) та довгострокових програм робіт;

в) вирішення проблем щодо стандартизації вимог безпеки та правил техніки безпеки будь-якого електротехнічного та електронного обладнання;

г) запровадження та розвиток міжнародних систем сертифікації електротехнічних виробів.

У 1986 р. була утворена Система ІЕС з сертифікації виробів електронної техніки (ІЕСQ), яка відіграє вирішальну роль у цій галузі техніки та виробництва.

Співпраця України з ІЕС є необхідною складовою створення сучасної національної системи стандартів, забезпечує доступ до новітніх рішень у всіх галузях науки, техніки, промислового виробництва та екології.

## Розроблення міжнародних стандартів

Розроблення міжнародних стандартів є головним завданням ІСО та ІЕС. У межах системи ІСО/ІЕС кожний її член має право брати участь у роботі будь-якого міжнародного технічного комітету або підкомітету, створеного для розроблення проектів стандартів у різних галузях.

Схема розроблення міжнародних стандартів передбачає кілька стадій.

**Попередня стадія.** Технічна комісія (підкомісія) розпочинає розроблення стандартів з систематичного огляду міжнародних стандартів. Новим проектом вважають певне напрацювання, яке дає змогу створити новий або відредагувати (переглянути) міжнародний стандарт. Проект приймають для подальшого опрацювання у разі його відповідності цим вимогам.

Попередня стадія встановлюється для нових проектів, щодо яких неможливо точно визначити термін виконання, а також для з'ясування потреби у розробленні нового стандарту, зважаючи на ситуацію у галузі.

**Стадія пропозиції.** Пропозицією нової робочої одиниці (NP) можуть бути: нові стандарти; нові частини діючого стандарту; зміни діючого стандарту або його частини; поправка діючого стандарту або його частини; технічний звіт (певного типу). Пропозицію заявляють у національній організації зі стандартизації, секретаріаті ТК або підкомісії, раді з технічного управління та ін. Подають її у певній формі згідно із ISO Guide 26 і приймають до розгляду, якщо за неї проголосували не менше п'яти дійсних членів ( $p$ -членів), що беруть участь в розробці документа технічної комісії (рис. 3.2).

**Підготовча стадія.** Розпочинається ця стадія після підготовки робочого проекту (WD) відповідно до частини 3 ISO/IEC Directives і полягає у розробленні проекту стандарту. Таке завдання доручається технічному комітету, який має достатню компетентність. Учасники комітету мають бути досвідченими фахівцями, які репрезентують головних виробників, користувачів і відповідні професійні групи. Опрацювання проекту й аналізування ідей дає змогу прийняти оптимальне рішення, що відповідає інтересам різних країн. На цьому етапі часто виникає потреба у проведенні випробувань і досліджень для перевірки та затвердження технічного змісту стандарту.

Підготовча стадія закінчується, коли робочий проект подається учасникам технічної комісії (спостерігачам) як перший проект комісії (СД) і реєструється.

**Стадія обговорення.** Вона передбачає консультації з усіма зацікавленими спеціалістами, які отримують документ, ознайомлюються з ним і надають свої коментарі. Проект надається для розгляду всім  $p$ -членам і  $o$ -членам (спостерігачам) технічної комісії. Для внесення коментарів до першого проекту національним органам надається від трьох до шести місяців.

Розгляд наступних доопрацьованих проектів повинен продовжуватись, поки не буде отримана згода  $p$ -членів технічної комісії (підкомісії), або прийняте рішення про зупинку проекту на основі консенсусу за згодою більшості (двох третин)  $p$ -членів технічної комісії.

**Стадія запиту.** У стадії запиту проект (DIS в ISO та CDV в IEC) має бути розповсюджений протягом чотирьох тижнів у всі національні органи для голосування, на яке відводиться п'ять місяців. По закінченні його відповідальні виконавці повинні повідомити у технічний комітет (голови або секретареві) комісії (підкомісії) результати голосування разом зі всіма можливими коментарями.

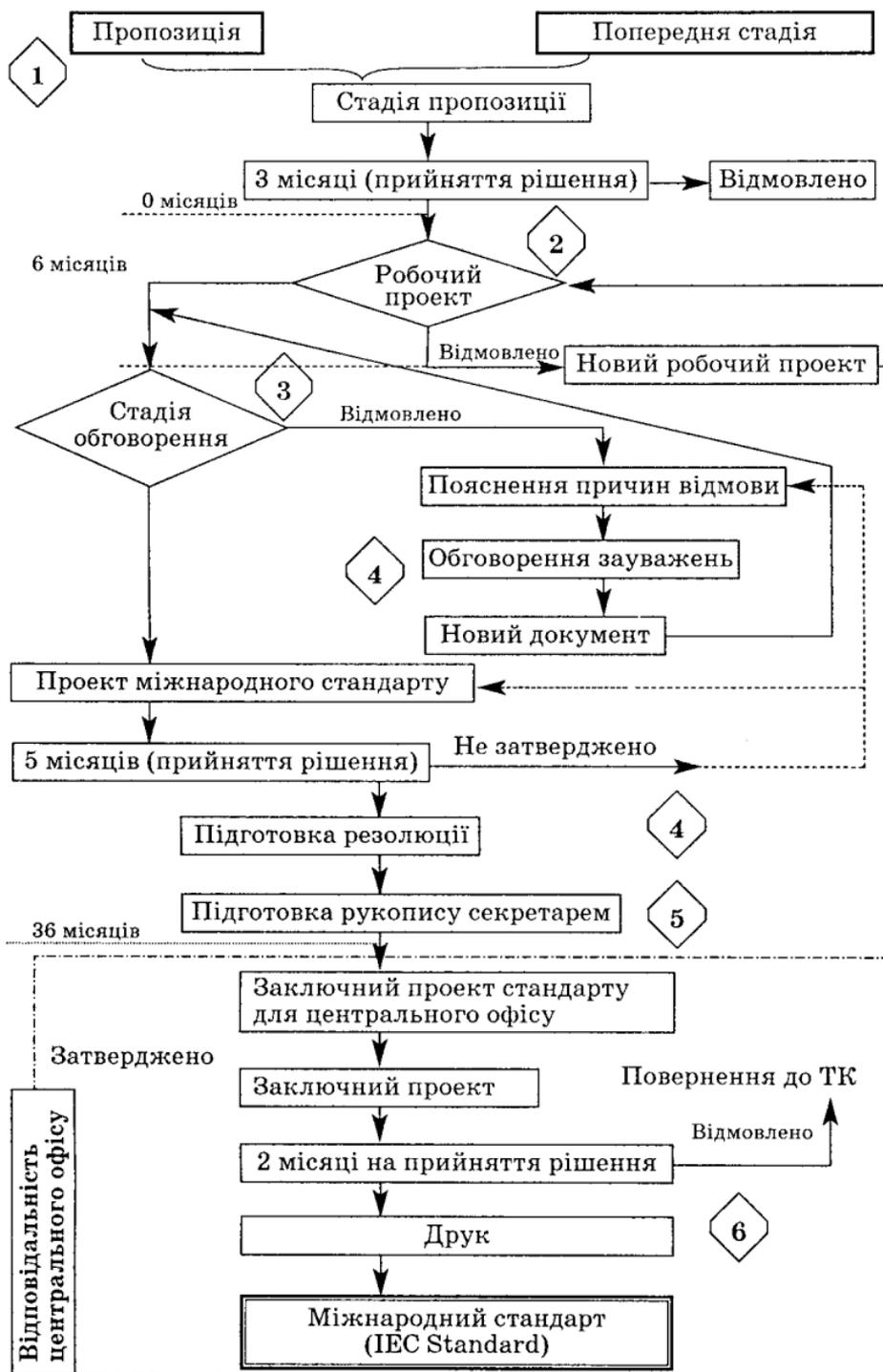


Рис. 3.2. Схема розроблення міжнародного стандарту на прикладі ІЕС (Міжнародної електротехнічної комісії), 1, 2 ... 6 — стадії проекту (табл. 3.1)

Результати голосування, подані національними органами, повинні бути чітко сформульовані: «за», «проти» або «утримались». Позитивні результати можуть супроводжуватися статтею, технічними коментарями.

Проект затверджують за умови, коли дві третини  $p$ -членів технічного комітету або підкомісії проголосували «за» і не більше однієї четвертої із загальної кількості — «проти». Утримання неможливе, коли голоси, розраховані так само, як і негативні, не підтверджені технічними причинами.

Після позитивного рішення проект запиту реєструють як заключний проект міжнародного стандарту, а за інших рішень — доробляють і знову розповсюджують для голосування і коментування.

Не пізніше ніж через три місяці після завершення періоду голосування повний звіт має бути підготовлений секретаріатом технічного комітету (підкомісії) і наданий для ознайомлення всім національним інстанціям.

Стадія запиту закінчується реєстрацією тексту для обігу як заключного проекту міжнародного стандарту (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

#### Стадії проекту і документи, що додаються до нього

Стадії проекту	Назва документів	Скорочена назва документів
0. Попередня стадія	Первинна робоча одиниця	PWI
1. Стадія пропозиції	Пропозиція нової робочої одиниці	NP
2. Підготовча стадія	Робочий проект	WD
3. Стадія обговорення	Обговорювальний проект	CD
4. Стадія запиту	Проект запиту (визначення проекту міжнародного стандарту та проект комісії для затвердження (IEC), DIS, CDV)	DIS CDV
5. Стадія затвердження	Заключний проект міжнародного стандарту	FDIS
6. Стадія публікації	Міжнародний стандарт	IEC, або ISO/IEC

**Стадія затвердження.** Заключний проект міжнародного стандарту (FDIS) негайно надається для голосування всім національним інстанціям (протягом двох місяців). Вони повинні подати точні бюлетні: лише «за», лише «проти»,

лише «утримались». Якщо національна інстанція голосує «за», коментарі не потрібні, а в разі голосування «проти» вона повинна вказати технічні причини свого рішення.

Вимоги до затвердження заключного проекту міжнародного стандарту збігаються з вимогами на стадії запиту.

Стадія затвердження завершується з моменту розповсюдження звіту про голосування та заяви, що FDIS був підтриманий для публікації як міжнародний стандарт.

**Стадія публікації.** Упродовж двох місяців виправляють всі помилки, вказані секретаріатом технічного комітету або підкомісії. Цю стадію завершує публікація міжнародного стандарту.

Для своєчасного перегляду, внесення змін, доповнень, технічної корекції міжнародні стандарти систематично, не рідше одного разу на п'ять років, переглядають технічні комітети (підкомісії). Можна публікувати не більше двох окремих документів у формі технічної корекції або поправок. Розроблення третього такого документа спричиняє нове видання міжнародного стандарту.

Авторське право на проекти запиту, заключні проекти міжнародних стандартів і на міжнародні стандарти належить ISO або IEC.

Україна бере участь у роботі ISO та IEC з метою гармонізації національної системи стандартизації, законодавчо-нормативних документів, державної системи забезпечення єдності вимірювань, систем сертифікації тощо.

## **Особливості стандартизації у розвинутих європейських країнах**

Європейський ринок є висококонкурентним, виробники вимушені усіма можливими способами поліпшувати якість своєї продукції, усе більше уваги приділяти охороні здоров'я, безпеці харчових продуктів. У Європейському Союзі як одному із найбільш економічно розвинутих регіонів стандартизація досягла високого рівня розвитку.

Натепер у Європі автономно працюють три організації зі стандартизації, які координують свою діяльність: CENELEC — Європейський інститут зі стандартизації в електротехніці (працює в галузі електротехніки); ETSI — Європейський інститут зі стандартизації в галузі електров'язку (працює в галузі електров'язку); CEN — Європейський комітет зі стандартизації (працює у всіх інших



секторах, об'єднує всі національні організації зі стандартизації у Європі).

CEN є некомерційною міжнародною науковою і технічною асоціацією, створеною у 1961 р. Важливість робіт CEN з розроблення стандартів зростає, оскільки після 1 січня 1993 року — офіційної дати переходу до єдиного європейського ринку — керівництво Європейського Союзу (ЄС) розглядає стандартизацію як один із основних механізмів створення єдиного економічного простору, вільного від технічних бар'єрів на шляху товарів, послуг і капіталів, та засобом охорони навколишнього природного середовища.

Після прийняття Радою Європейського економічного співтовариства (ЄЕС) у 1985 р. «Нової концепції в галузі стандартизації та технічної гармонізації» змінився порядок взаємозв'язку директив ЄЕС із стандартами EN (європейські стандарти). Директиви ЄЕС, опубліковані в офіційному бюлетні ЄЕС, обов'язкові для включення їх у національне законодавство країн-членів ЄЕС протягом 18 місяців з дати опублікування.

Директиви ЄЕС набувають статусу обов'язкових для всіх країн, що приєдналися до юридичних актів, які встановлюють основні вимоги до безпеки продукції, здоров'я та екології. Продукція, що відповідає європейським стандартам (EN), на які є посилання в директиві, вважається виготовленою відповідно до законодавчих вимог ЄЕС, її можна вільно продавати і купувати в усіх країнах ЄС. До асоціації входять також асоціативні члени — організації, які представляють окремі економічні та загальні інтереси. У 1991 р. ЄЕС підписала угоду з ISO, відповідно до якої встановлені механізми співпраці між двома організаціями, а саме: обмін інформацією, можливість участі ISO в якості спостерігача в роботі технічних комітетів CEN, і навпаки, або звернення CEN до ISO з певними пропозиціями.

У структурі CEN працюють технічні бюро із секторів (TSB1: Будівництво та громадське будівництво; TSB2: Машинобудування; TSB3: Медицина; TSB4: Медицина і безпека на робочих місцях; TSB5: Теплопостачання, охолодження і вентиляція; TSB6: Транспорт і упаковка; TSB7: Інформаційна технологія, комітети планування; PC3: Газ; PC4: Харчова продукція; PC6: Водяний цикл).

Інформацію про CEN можна отримати із каталогів європейських стандартів, реєстру проектів стандартів, меморандуму, де описуються робочі структури і технічні плани, та інших видань.

Європейський комітет зі стандартизації в електротехніці (CENELEC) створено у 1972 р., а роботи зі стандартизації в цій галузі проводилися значно раніше. До складу цієї некомерційної міжнародної асоціації входять, як і до CEN, 18 країн. Робочі методики і процедури прийняття стандартів CEN і CENELEC є фактично аналогічними, вони тісно співпрацюють на міжнародному рівні. Діяльність CENELEC поширюється на такі галузі: електробезпека обладнання, документація на певні види електрообладнання, галузь інформаційних технологій і електрозв'язку та ін. У CENELEC діє 71 технічний комітет, що працюють на основі сумісних правил із CEN.

Метою CENELEC є розроблення системи електротехнічних стандартів у тісній співпраці з ЄЕС, нормативне забезпечення єдиного ринку товарів і послуг в країнах регіону. Основними напрямками діяльності комітету є усунення всіх технічних відмінностей між національними електротехнічними стандартами країн-учасників і між процедурами сертифікації відповідності виробів вимогам стандартів з метою подолання технічних бар'єрів у торгівлі.

Робота CENELEC пов'язана з розробленням європейських стандартів у таких галузях і на такі види продукції: електрообладнання промислове та побутове з номінальною напругою від 50 до 1000В змінного струму і від 75 до 1500В постійного струму; медичне електрообладнання; обладнання для використання в потенційно вибухонебезпечній атмосфері; електромагнітна сумісність, враховуючи радіозавади; метрологічне забезпечення засобів вимірювання, враховуючи електронні; інформатика.

За домовленістю з CEN нумерація EN у галузях діяльності CENELEC починається з 50001.

ETSI — це Європейський інститут зі стандартизації у галузі електрозв'язку, створений у 1988 р. за ініціативою Європейської конференції адміністрацій пошт і електрозв'язку (CEPT) як некомерційна асоціація, діяльність якої регулюється французьким законодавством. Членами асоціації можуть бути як окремі особи, так і представники європейських організацій з країн CEPT, Східної Європи та ін. Натепер в ETSI нараховується 24 країни-учасниці.

Усі європейські структури зі стандартизації (CEN, CENELEC, ETSI), а також ISO співпрацюють у суміжних галузях, наприклад у інформаційних технологіях.

Європейські стандарти ідентифікуються назвою і номером, який присвоює Центральний секретаріат CEN,

CENELEC або ETSI. У разі прямого застосування європейського стандарту в якості національного прийнято ставити буквене позначення, яке ідентифікує національну організацію перед європейським позначенням зі збереженням номера, наданого Центральним секретаріатом. При використанні європейських стандартів, які були прийняті раніше, номер національного стандарту може відрізнитися від номера європейського стандарту. У CEN і CENELEC європейські стандарти номеруються у такий спосіб: після EN зазначається номер з 1—5 цифр. Серія номерів 1—19999 надається CEN стандартам, розробленим технічними комітетами CEN або комітетами асоційованих органів; 20000—39999 — європейським стандартам, ідентичним міжнародним стандартам ISO. При цьому номер формується так: після цифри 2 вказують номер стандарту ISO (наприклад, стандарти ISO серії 9000 на забезпечення якості стають європейськими стандартами EN серії 29000); 40000—49999 — стандартам підготовлених спільно CEN і CENELEC; 50000—69999 — для CENELEC, а серія 60000 — для прямого використання міжнародних стандартів IEC у якості європейських стандартів за аналогією з ISO (тобто ставиться цифра 6 перед номером IEC). Стандарти ETSI позначаються буквами ETS, за якими слідує номер, поданий Центральним секретаріатом ETSI.

Стандарти CEN і CENELEC публікуються трьома офіційними мовами країн-учасниць (англійська, німецька, французька), ETSI — англійською мовою.

Центральний секретаріат CEN створив інформаційну систему ICONE (порівняльний індекс національних і європейських стандартів), яка допомагає визначати відповідність між різними стандартами та іншу інформацію.

Міжнародна діяльність із стандартизації пов'язана з метрологією та сертифікацією, тому що окремі країни не можуть вирішувати такі пролеми ізольовано. Міжнародні організації (Метрична конвенція, МОЗМ, ISO/TC 12, IEC/TC 25) визначають і впроваджують у життя основні концепції політики гармонізації у цих галузях, у т. ч. узгоджують нормативні документи. Принципи технічної гармонізації у Європі регламентуються рішеннями Ради ЄС та нормативними документами і рекомендаціями МОЗМ. Важливим є оцінювання якості продукції за єдиними і взаємовизнаними правилами, для чого необхідна гармонізація національних методів випробувань, сертифікації тощо.

Європейські організації зі стандартизації працюють спільно з ISO та IEC, чим досягаються високі рівні стандартизації у промисловості, екології, медицині, рекреації, виробництві продовольчих товарів тощо. Натепер досягнення і виконання багатьох вимог європейських нормативів є істотним бар'єром для руху товарів і послуг.

Для України є актуальною участь у роботі міжнародних організацій зі стандартизації, оскільки вона розташована на європейському континенті, а розвиток її економіки потребує використання гармонізованих з національними європейських стандартів (ДСТУ ISO 14000. «Управління навколишнім середовищем», ДСТУ ISO 9000. «Управління якістю» та ін.).

### Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте діяльність організацій зі стандартизації та їх задачі з точки зору забезпечення гармонійного екологічного розвитку Європейського континенту.
2. Який взаємозв'язок простежується між діяльністю CEN, CENELEC і діяльністю ЄС?
3. На які рекомендації необхідно зважати, використовуючи стандарти CEN, CENELEC, ETSI?
4. Опишіть принципи політики у галузі стандартизації, сертифікації в Європі.
5. Розкрийте сутність міжнародної стандартизації.
6. Чому необхідна гармонізація міжнародних і вітчизняних стандартів?
7. Чим зумовлена практична цінність міжнародної стандартизації в галузях електротехніки, електроніки, телекомунікацій, приладобудування?
8. Чим зумовлене міжнародне поширення і практичне використання стандартів ISO?
9. Охарактеризуйте систему розроблення стандартів на прикладі ISO/IEC.
10. Розкрийте економічну сутність терміна «ефект масштабу» щодо торгівлі екологічно безпечними товарами.
11. Охарактеризуйте вплив міжнародної торгівлі на розвиток процесів стандартизації на міжнародному і на національному рівнях.
12. Проаналізуйте завдання Держспоживстандарту, які він виконує з комітетами ISO.
13. Які напрями співпраці з міжнародними організаціями зі стандартизації є найбільш актуальними?

## 3.2. Система стандартів охорони навколишнього середовища і якості життя людини

Навколишнє природне середовище (НПС), його екосистеми, ландшафти і території існують як цілісні структурні об'єднання, які не збігаються з умовним адміністративним поділом, зокрема з державними кордонами. Рух підземних вод теж не піддається антропогенному регулюванню.

З міграцією водних ресурсів відбувається переміщення забруднюючих речовин, які в них розчинені. Повітряні маси пересуваються не лише в межах однієї країни, а й між континентами, захоплюючи пил та інші шкідливі речовини (наприклад, радіоактивні випадки після аварії на Чорнобильській АЕС з рухом повітряних мас поширилися на територію Білорусі і навіть Західної Європи). Тому екологічні проблеми є спільними для різних країн.

Факторами безпосереднього впливу на людський організм є не лише повітря, вода, а й продукти харчування. З ними людина може отримати шкідливі домішки. Тому стандарти охоплюють якість води, повітря і продуктів харчування як взаємопов'язаних екологічних чинників.

### Роль стандартизації в охороні зовнішнього середовища

Усі закони, нормативні документи і стандарти, що стосуються проблем довкілля та якості життя, повинні ґрунтуватись на єдиній науковій і методичній базі. Розроблення та впровадження масштабних проектів у галузі охорони НПС неможливе без застосування міжнародних стандартів. Натепер діють сотні стандартів ISO/IEC у галузі екології (якості повітря, ґрунту, води і т. д.). Захист довкілля розглядають як один із пріоритетних напрямів стандартизації у майбутньому (розроблення, виготовлення, затвердження технічних засобів, контролювання якості загальних правил і норм для аналізу стану довкілля, попередження забруднення, створення екологічних технологій тощо).

З метою вироблення і дотримання норм природокористування, які можуть поліпшити стан довкілля, держави розробляють спільні програми. Зокрема, метою Конвенції

з питань кліматичних змін, яку було підписано в Ріо-де-Жанейро в 1992 р., є стабілізація концентрації парникових газів на рівні, який запобігатиме небезпечному впливу атмосфери на кліматичну систему Землі. Протокол, прийнятий в Кіото у 1997 р., стосується шести найнебезпечніших з точки зору парникового ефекту газів, зокрема двоокису вуглецю. Необхідне зменшення викидів шкідливих газів у розвинутих країнах: у середньому в 2010 р. заплановане їх 5% скорочення порівняно з 1990 р. за допомогою таких гнучких механізмів:

- спільне впровадження (JI — 6-й пункт протоколу), яке надає право індустріальним країнам і країнам з перехідною економікою досягти величини зменшень викидів (ERUs) залежно від скорочень, досягнутих в індустріальних країнах;

- торгівля викидами (ET — 17-й пункт протоколу), що дозволяє купівлю і продаж їх визначених кількостей (AAs) між індустріальними країнами та країнами, що розвиваються.

На конференції в Гаазі, що відбулась у листопаді 2000 р., учасники кліматичної Конвенції регламентували особливості упровадження у дію Кіотського протоколу. Для цього він повинен бути ратифікований 55-ма країнами, на частку яких припадає 55% світових викидів. Досвід ISO буде корисний у питаннях розроблення стандартів систем нагляду і звітування про викиди та у питаннях торгівлі викидами.

З 1998 р. ISO вивчала потенційну роль добровільних стандартів у спрощенні впровадження Базової конвенції ООН із кліматичних змін (UNFCCC) та Кіотського протоколу. ISO створила такі дві групи:

- Цільову групу з кліматичних змін у межах технічного комітету ISO/TC 207, 1998 р.;

- Спеціальну групу в межах ISO/TMB із кліматичних змін (ANGCC), 2000 р.

Потенційне застосування стандартів ISO серії 14000 для проектів з кліматичних змін наведено на рис. 3.3.

Економічне обґрунтування і законодавче утвердження норм у галузі охорони довкілля реалізується ISO при розробленні стандартів у галузі екології.

Діяльністю із питань стандартизації екологічних вимог і суміжних питань займаються організації ISO, IEC, CEN та багато технічних комітетів різних країн. Її координують Програма ООН з охорони навколишнього середовища (UNEP), Організація економічного співробітництва і

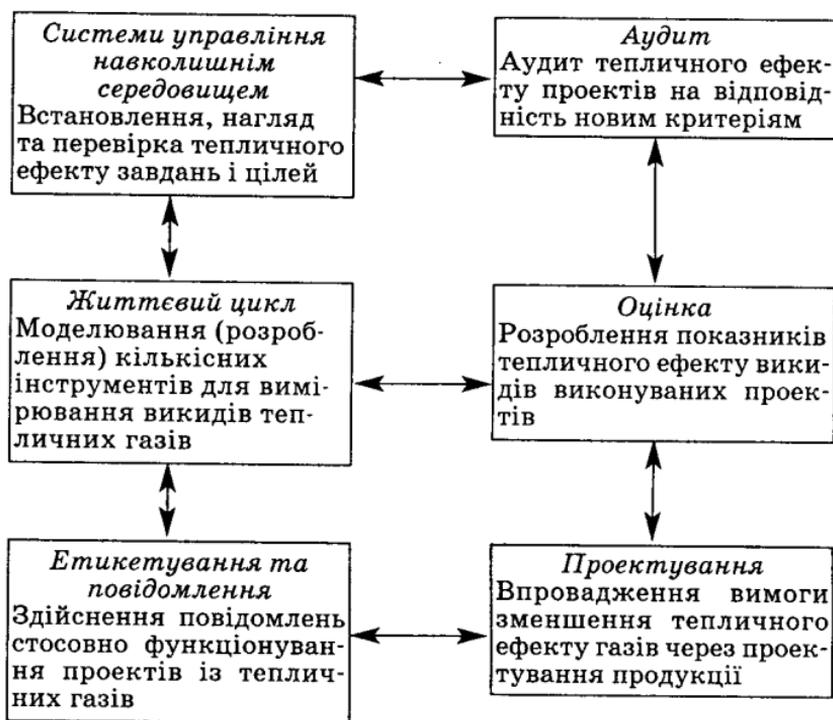


Рис. 3.3. Потенційне застосування стандартів ISO серії 14000 для проектів з кліматичних змін

розвитку (ОЕСД) та Комісія Європейського Союзу, національні організації зі стандартизації, метрології і сертифікації регулюють угоди, положення та програми. Наприклад, у США створено організацію «Загальна ініціатива з управління навколишнім середовищем» (GEMI), що розробляє методи управління якістю та техніку управління охороною навколишнього середовища. У Франції чинний стандарт FN X 30—200, який визначає загальні вимоги щодо розроблення, впровадження і оцінювання системи управління у галузі охорони довкілля на виробництві.

З 1995 р. діє директива Європейського Союзу для підприємств країн ЄС «Схема менеджменту і аудиту в галузі навколишнього середовища» (EMAS). Вона передбачає складання підприємством декларації про стан навколишнього середовища: опис виробничої діяльності підприємства, оцінка його впливу на довкілля, обсяги відходів і забруднень, споживання води і енергії, методи управління, контролювання навколишнього середовища і т. д.

Створення Технічного комітету (ISO/TK 207) «Управління навколишнім середовищем» започаткувало новий напрям у галузі охорони довкілля. Сьогодні існують чис-

ленні Технічні комітети: ISO/TK 146. «Якість повітря», ISO/TK 147. «Якість води», ISO/TK 190. «Якість ґрунту», ISO/TK 176. «Управління якістю і забезпечення якості», ISO/TK 209. «Чисті приміщення і відповідні контрольовані середовища» та ін.

У межах ТК 207 створені підкомітети, які займаються питаннями системи екологічного менеджменту, екологічної оцінки діяльності підприємства, екологічного аудиту, екологічного етикетування, оцінювання життєвого циклу продукції, термінів та визначень. Робочі групи розробляють екологічні вимоги для включення їх у стандарти на продукцію, стандарти на форму і зміст документів з оцінювання впливу на довкілля і т. д.

Вагомим напрацюванням ТК 207 стали стандарти серії ISO 14000, які є добровільними і ґрунтуються на міжнародному узгодженні. Їх перевагою є поширення на всі сфери діяльності через надання міжнародної системи тестів або методів визначення захищеності навколишнього середовища. Перші стандарти серії ISO 14000 з'явилися у 1996 р.: ISO 14001. «Системи управління охороною навколишнього середовища. Специфікація з настанови щодо користування» та ISO 14004. «Системи управління охороною навколишнього середовища. Загальні настанови щодо принципів, систем та заходів підтримки». Ці два документи є основою серії ISO 14000. На той час вони задовольнили потреби бізнесу в загальному керівництві, самооцінці, реєстрації та сертифікації, однак система стандартів, що стосується охорони довкілля, повинна постійно розвиватися.

Загальна кількість стандартів з екологічних питань, прийнятих іншими ТК, перевищує 400, а в процесі розроблення перебуває до 600. Під час розроблення стандартів ISO серії 14000, ISO/TC 207 координує свою діяльність з Комітетом ISO з оцінки відповідності CASCO та ISO/TC 176. «Управління якістю і забезпечення якості». Обидві системи стандартів (ISO серії 9000 та ISO серії 14000) необхідно розробляти на підприємствах так, щоб вони інтегрувалися у систему управління виробництвом. На підприємствах промислово розвинутих країн і України вже впроваджуються системи управління якістю, системи екологічного менеджменту та інтегровані системи (під інтегрованими системами розуміють поєднання двох та більше систем менеджменту).

Комплекс стандартів ISO серії 14000 постійно розвивається. Споживачі прагнуть мати достовірну інформацію про екологічні характеристики продуктів харчування, по-



бутової техніки, обладнання, матеріалів тощо. ISO/TC 207 розробив міжнародні стандарти з екологічного маркування й етикеток, що прийняті як національні стандарти України і є чинними з 01.07.2004 р.

У 2004 р. ISO опублікувала стандарт ISO 14001:2004, положення якого передбачають поглиблену кількісну оцінку аудитором аспектів впливу діяльності підприємств на довкілля.

Україна розробляє власну систему стандартизації у галузі природокористування: економічно виправдану і технічно ефективну політику, спрямовану на ефективне і бережливе використання природних ресурсів у процесі структурної перебудови економіки. Її реалізацію започаткувало прийняття Законів «Про охорону навколишнього середовища», «Про охорону атмосферного повітря», «Водного кодексу» і т. д. Ці документи передбачають розроблення різними органами виконавчої влади великої кількості підзаконних документів нормативного характеру і формують основні напрями державної політики. Стандарти при цьому виконують роль третього після законів і підзаконних актів рівня законодавчого врегулювання.

В Україні розроблення, розгляд та погодження національних стандартів, участь у роботі споріднених ТК міжнародних та регіональних організацій, формування позиції України щодо нормативних документів з охорони природного середовища здійснює підкомітет технічного комітету стандартизації ТК 93 «Системи управління якістю, довкіллям та безпекою харчових продуктів — ПК 93/2», а функції секретаріату ТК 93 — державне підприємство «УкрНДНЦ».

У країнах ЄС з 2001 р. діє добровільна «Програма управління навколишнім середовищем та аудиту» (EMAS), яка передбачає більш поглиблені екологічні вимоги, ніж стандарти ISO серії 14000, зокрема поінформованість громадськості про вплив діяльності підприємств на екологічний стан.

Країни, що готуються до вступу в ЄС, повинні створити організаційні структури, які сприятимуть впровадженню вимог ЄС щодо екологічних норм. Для цього розроблена EMAS для країн Центральної та Східної Європи. Згідно з її положеннями кожна держава у процесі розроблення власної програми завжди може враховувати специфічні умови: законодавство з навколишнього середовища, організаційні засади місцевих органів влади, розвиток виробничого сектору. Країна-кандидат до вступу в ЄС повинна визначити правила, в яких містяться умови розроблення та вико-

нання ефективної програми, і оприлюднювати її у вигляді рішень уряду.

З 1993 р. Україна бере участь у роботі всіх міжнародних технічних комітетів зі стандартизації в галузі управління навколишнім середовищем: з якості повітря, води, ґрунту, управління навколишнім середовищем.

Екологічні норми та вимоги стають одним з найважливіших інструментів регулювання відносин між країнами внаслідок загострення боротьби за ринки виробництва і збуту продукції, екологічним бар'єром для обмеження ввезення в країну промислової і сільськогосподарської продукції. Наявність сертифікованої системи екологічного менеджменту є невід'ємною складовою вимог стратегічних партнерів України до українських товарів. Тому Держспоживстандарт впроваджує міжнародні стандарти серії ISO 14000: ДСТУ ISO 14001. «Склад та опис елементів системи управління навколишнім середовищем і настанови щодо їх застосування»; ДСТУ ISO 14004. «Загальні настанови щодо принципів управління, систем та засобів забезпечення»; ДСТУ ISO 19011. «Настанови щодо здійснення аудитів систем управління якістю і (або) екологічного управління» та ін.

Необхідність дотримання стандартів, зорієнтованих на захист навколишнього середовища, підтверджують зміни умов ведення бізнесу у ХХІ ст. За оцінками японських експертів, істотний вплив на діяльність сучасних підприємств матимуть такі фактори: зміни міжнародного становища, поява високих технологій, розвиток інформатики, зміни умов праці та необхідність захисту навколишнього середовища. Останній фактор протягом 1980—2006 рр. з неістотного перетворився на один з основних.

Розвиток стандартизації як на національному, так і на міжнародному рівні відбувається у напрямі створення екологічного менеджменту, систем менеджменту якості, стандартизації показників, що комплексно характеризують довкілля і його окремі об'єкти.

## Гармонізація стандартів якості води

Дослідження сучасних вчених свідчать, що саме вода є одним з основних факторів, які безпосередньо впливають на тривалість життя людини, самопочуття і здоров'я. Тому поверхневі і підземні води, джерела водопостачання, водна екосистема загалом потребують постійного контролювання. Міжнародні організації зі стандартизації виробили

низку нормативних документів, які регламентують вимоги до якості води з огляду на її цільове призначення.

Одним з принципів державної політики України є наближення вимог національних стандартів на питну воду, технології її очищення, ЗВТ, призначених для оцінювання її якості, до прийнятих в ЄС стандартів і технологій.

В Україні діють такі основні документи, які містять вимоги до якості води: Закон України «Про Загальнодержавну програму “Питна вода України” на 2006—2020 роки» від 3 березня 2005 року, № 2455—IV; Водний кодекс України від 06 червня 1995 року; Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 26 червня 1991 року, № 1264—XII; Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10 січня 2002 року, № 2918—III; ДСанПіН. «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання», затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 23 грудня 1996 року, № 383; Настанова щодо наближення до природоохоронного законодавства Європейського Союзу / Робочий документ Комісії (липень, 1997). Усі вони мають спільний недолік: нормують набагато менше параметрів якості питної води, ніж аналогічні міжнародні. Нормативні документи Всесвітньої організації охорони здоров'я встановлюють параметри 94 показників, нормативні документи Європейського Союзу — 55, а в Україні — лише 20 показників (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

### Зіставлення законодавчо-нормативних документів України та Європейського Союзу у галузі водного господарства

Сфера нормування	Законодавчі і нормативні акти України	Директиви Ради ЄС. Стандарти ISO (приклади)
1	2	3
Загальні положення	Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 р. Водний кодекс України від 06.06.1995 р.	Основи водної політики ЄС (2000/60/ЄС). ISO 6107—1: 1996 (більше 10 стандартів)
Питна вода	ГОСТ 2874—82. «Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю». ДсанПіН. «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 23.12.96, № 383	Щодо якості води, призначеної для споживання людиною (80/778/ЄЕС). ISO 10695: 2000; ISO 9697: 1992; ISO 5663: 1984 та ін.

## Продовження таблиці 3.2

1	2	3
Екологічний захист	<p>Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методика від 28.12.1994 р.</p> <p>Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. — К.: Символ — Т., 1998.</p> <p>Методика визначення екологічно допустимих рівнів відбору води з річок України з метою забезпечення сталого функціонування їх екосистем. — К.: УНДІВЕС, 1999</p>	<p>Щодо оцінки впливу на довкілля (нових проектів) 85/37/ЕЕС; щодо інтегрованого запобігання та регулювання забруднення (96/61/ЕС).</p> <p>ISO 11083: 1994; ISO 11732: 1997; ISO 14442: 1999; ISO 16590: 2000 та ін.</p>
Поверхневі води питного та побутового користування	<p>Правила охорони поверхневих вод (типові положення) від 01.03.1991 р.</p> <p>Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами від 03.04.1997 р.</p> <p>Гігієнічні вимоги до складу та властивостей водних об'єктів у пунктах господарсько-питного та культурно-побутового водокористування від 04.07.1988 р.</p> <p>Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування (1345 речовин) від 04.07.1988 р.</p>	<p>Щодо якості води у поверхневих водах — джерелах питної води (74/440/ЕЕС); щодо якості води, придатної для купання (76/160/ЕЕС); щодо класифікації, маркування хімікатів і оцінки ризику (67/548/ЕЕС, 93/793/ЕС, 78/631/ЕЕС, 88/379/ЕЕС, 93/67/ЕЕС, 94/1488/ЕС).</p> <p>ISO 10703: 1997; ISO 10634: 1995; ISO 10048: 1991; ISO 8689 — 1: 2000 та ін.</p>
Підземні води	<p>Правила охорони підземних вод від 05.12.1996 р.</p>	<p>Щодо захисту підземних вод від забруднення певними небезпечними речовинами (80/68/ЕЕС);</p> <p>ISO 10523: 1994; ISO 5667—11: 1993</p>
Морські води	<p>Правила охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення від 29.02.1996 р.</p>	<p>Щодо якості води, необхідної для підтримання життя молюсків (79/923/ЕЕС);</p> <p>ISO 16221: 2001; ISO 5667—9: 1992</p>
Рибогосподарські води	<p>Загальні вимоги до складу та властивостей води водотоків і водойм в місцях рибогосподарського водокористування</p>	<p>Щодо якості води у поверхневих водних об'єктах, необхідної для підтримання</p>

## Продовження таблиці 3.2

1	2	3
	(11 показників) від 01.03.1991 р. Перелік ГДК і орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм (додаток до Правил охорони поверхневих вод, 1072 ГДК і 48 ОБРВ від 31.12.1992 р.)	життя риб (78/659/ЕЕС); ISO 12890: 1990 (Якість води. Визначення токсичності ембріонів та личинок прісноводної риби. Напівстатистичний метод); ISO 14669:1999 (Визначення гострої летальної токсичності для веслоногих ракоподібних); ISO 7346—2:1996
Скиди та стоки	Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин від 11.09.1996 р. Перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується (297 речовин) від 11.09.1996 р. Біотестування та визначення рівнів гострої летальної токсичності зворотних вод, які відводяться у водні об'єкти. Методика від 30.05.1995 р. Інструкція про порядок розроблення та затвердження ГДК речовин у водні об'єкти із зворотними водами від 22.12.1994 р.	Щодо осаду стічної води (86/278/ЕЕС); щодо оброблення міської стічної води (91/271/ЕЕС); щодо охорони вод від забруднення нітратами від сільськогосподарських джерел (91/676/ЕЕС)
Моніторинг та інформація	Порядок здійснення державного моніторингу вод від 20.07.1996 р.	Щодо звітності (91/692/ЕЕС) Рішення Ради, яке встановлює процедуру обміну інформацією щодо якості води у поверхневих водах (77/795/ЕЕС)

Для гармонізації українських нормативних документів з міжнародними треба розробити правила охорони поверхневих вод від забруднення стоками; нормативи екологічної безпеки використання поверхневих вод для питних, господарсько-побутових та інших потреб; методики встановлення нормативів гранично допустимих скидів речовин у водні об'єкти; нормативи екологічної безпеки використання поверхневих вод для потреб рибного господарства; кодекс екологічно безпечних методів ведення сільськогосподарських робіт; правила охорони підземних вод.

Основні показники якості води стандартизують такі міжнародні організації: Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), Агентство з охорони навколишнього середовища США (USEPA), Європейський Союз.

«Посібник з контролю якості питної води», виданий ВООЗ у 1984 р. (переглянутий і доповнений в 1993 і 2003 рр.), є основним стандартом, на підставі якого розробляються нормативи інших країн. Результатом багаторічних фундаментальних досліджень ВООЗ стали рекомендації, основані на *допустимому добовому споживанні (ДДС)* — це кількість речовини в їжі чи воді в перерахунку на масу тіла (мг/кг чи мкг/кг), яка може споживатися щодня протягом усього життя без помітного ризику для здоров'я людини.

На основі значення ДДС основних потенційно шкідливих для людини речовин із застосуванням складної системи коефіцієнтів були розроблені норми вмісту основних шкідливих речовин у воді з урахуванням надходження кожної з них з усіх джерел (з їжею, повітрям і т. п.). Такий підхід гарантує, що добове споживання речовини з усіх джерел (включаючи питну воду, що містить таку концентрацію цієї речовини, яка дорівнює рекомендованій величині чи близька до неї) не перевищить ДДС.

Агентство з охорони навколишнього середовища США (USEPA) розробило федеральний регламент щодо якості питної води, який містить два розділи: обов'язковий для дотримання регламент, що охоплює 79 параметрів (органічні і неорганічні домішки, радіонукліди, мікроорганізми), потенційно небезпечних для здоров'я людини, і рекомендаційний регламент щодо 15 нормованих параметрів, перевищення яких може погіршити споживчі якості води. Особливістю федерального регламенту є те, що в ньому з 1986 р. для кожного параметра встановлені два нормативи: максимальний рівень, за якого речовина (вплив) гарантовано не буде шкідливо впливати на організм людини, якого бажано досягти (MCLG), і обов'язкове для дотримання значення, що є гранично допустимим рівнем для кожного параметра якості води (MCL). Це значення встановлюється максимально наближеним до першого з урахуванням сучасних технологічних можливостей і економічної доцільності.

Для більшості позицій значення обох нормативів збігаються, однак для деяких параметрів (канцерогени, мікробіологія, радіонукліди, значення) перше значно жорсткіше і, як правило, дорівнює нулю, що означає прагнення взагалі уникнути забруднення.

Як параметр, що подається в табл. 3.3, 3.6—3.9 у стовпці USEPA, використано значення другого нормативу (MCL).

«Директива про питну воду» Європейського Союзу, яка стосується «якості води, призначеної для споживання людиною» (80/778/ЕС), була прийнята Європейською Радою 15 липня 1980 року і стала основою водного законодавства європейських країн-членів ЄС. У Директиві нормуються 66 параметрів якості питної води, поділених на кілька груп (органолептичні показники; фізико-хімічні параметри; речовини, присутність яких у воді у великих кількостях небажана; токсичні речовини, мікробіологічні показники і параметри пом'якшеної води, призначеної для споживання).

ЄС установлює для більшості параметрів два рівні ГДК: рівень G — це довгострокова мета, яку країни-члени ЄС повинні досягти в майбутньому, і рівень I — обов'язкові для виконання параметри. У Директиві вони закріплені у вигляді значення МАС для кожного параметра. У порівняльних таблицях показників якості води також використовують ці значення з Директиви 80/778/ЕС.

У 1998 р. Рада Європейського Союзу прийняла нову Директиву 98/83/ЕС. «Про якість питної води, призначеної для споживання людиною», у якій перелік обов'язкових для контролю параметрів скорочений, але граничні значення багатьох з них підвищені.

У табл. 3.3 наведено параметри, найчастіше використо-

Таблиця 3.3

## Фізико-хімічні показники якості води

Показник	Одиниці вимірювання	ВООЗ	USEPA	ЄС	ГОСТ 2874—82
Водневий показник	одиниці рН	—*	6,5–8,5	6,5–8,5	6–9
Загальна мінералізація (вміст солей)	мг/л	1000	500	1500	1000
Твердість загальна	мг-екв/л	—	—	1,2	7,0
Окислюваність перманганатна	мгО <sub>2</sub> /л	—	—	5,0	—
Електропровідність (при 20°C)	мкС/см	—	—	—	—
Температура	°C	—	—	25	—
Окислювально-відновлювальний потенціал (Еh)	мВ	—	—	—	—
Кислотність	мг-екв/л	—	—	—	—
Лужність	мгНСО <sub>3</sub> <sup>-</sup> /л	—	—	30	—
Ступінь насичення киснем	%	—	—	—	—

\* тире означає, що параметр не нормується.

вувані при підготовці води. Багато з цих параметрів взагалі не нормуються, але важливі для оцінювання хімічних властивостей води, бо містять інформацію, без якої неможливо підібрати оптимальну схему очищення води. Зокрема, рН води — один з найважливіших робочих показників її якості, який визначає перебіг хімічних і біологічних процесів, що відбуваються у воді. Залежно від рівня рН воду можна умовно розділити на кілька груп: сильнокисла вода (< 3); кисла вода (3—5); слабо кисла вода (5—6,5); нейтральна вода (6,5—7,5); слабо лужна вода (7,5—8,5); лужна вода (8,5—9,5); сильно лужна вода (> 9,5). Звичайно рівень рН перебуває в межах, за яких він не впливає на споживчі якості води, але за низького рН вода має високу корозійну активність, за високого — «милкість», неприємний запах, подразнюючі властивості. Тому для питної і господарсько-побутової води оптимальним вважається рівень рН у діапазоні 6,5—8,5.

Загальна мінералізація свідчить про сумарний кількісний показник вмісту розчинених у воді речовин. Цей параметр також називають вмістом розчинних твердих речовин або загальним вмістом солей, тому що розчинені у воді речовини перебувають саме у вигляді солей (бікарбонатів, хлоридів і сульфатів кальцію, магнію, калію і натрію), лише невелика кількість органічних речовин розчиняється у воді. Залежно від мінералізації природну воду поділяють на певні категорії (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

## Категорії якості води

Категорія води	Мінералізація, г/дм <sup>3</sup>
Ультрапрісна	< 0,2
Прісна	0,2—0,5
Вода з відносно підвищеною мінералізацією	0,5—1,0
Солонувата	1,0—3,0
Солоня	3—10
Вода підвищеної солоності	10—35
Розсіл	> 35

Твердість води зумовлюється наявністю в ній розчинних солей кальцію і магнію (катионів кальцію ( $\text{Ca}^{2+}$ ) і магнію ( $\text{Mg}^{2+}$ )). Однак усі двовалентні катіони певною мірою впливають на твердість, взаємодіючи з аніонами з утворенням сполук (солей твердості), здатних випадати в осад. Одновалентні катіони (наприклад, натрій  $\text{Na}^+$ ) такої властивості не мають.

У світовій практиці використовується кілька одиниць вимірювання твердості, які співвідносяться одна з одною. В



Україні Держстандартом одиницею твердості води прийнято моль на кубічний метр (моль/м<sup>3</sup>). Один моль на кубічний метр відповідає масовій концентрації еквівалентів йонів кальцію (1/2 Ca<sup>2+</sup>) 20,04 г/м<sup>3</sup> і йонів магнію (1/2 Mg<sup>2+</sup>) 12,153 г/м<sup>3</sup>. Числове значення твердості виражається в міліграм-еквівалентах на літр (чи кубічний дециметр), тобто 1 моль/м<sup>3</sup> = 1 ммоль/л = 1 мг-екв/л = 1 мг-екв/дм<sup>3</sup> (за кордоном використовують німецький градус (d°), французький градус (f°), американський градус, ppm CaCO<sub>3</sub>) (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

## Співвідношення одиниць твердості

Одиниці твердості води				
Моль/м <sup>3</sup> (мг-екв/л)	Німецький градус, d°	Французький градус, f°	Американський градус	ppm (мг/дм <sup>3</sup> ) CaCO <sub>3</sub>
1,000	2,804	5,005	50,050	50,050

Органолептичні показники визначають споживчі властивості води, які безпосередньо впливають на органи відчуттів людини (нюх, дотик, зір). Смак і запах не піддаються формальному виміру, тому їхнє визначення проводиться експертним шляхом (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

## Органолептичні показники

Показник	Одиниці вимірювання	ВООЗ	USEPA	ЄС	СанПіН	ДСанПіН	ГОСТ 2874—82
Запах	Бал	*	**	—	2	2	2
Присмак	Бал	—	**	**	2	2	2
Кольоровість	Градус Pt-Co шкали	15	15	20	20	20 (35)	20
Мутність	ЕМФ (по формазину)	5 (1)	0,5–1	4	2,6	—	—
	мг/л (по каоліні)	—	—	—	1,5	0,5 (1,5)	1,5
Прозорість	см	—	—	—	—	—	—

\* — параметр на нормується;

\*\* — величина нормується, але одиниці вимірювання не приводяться до прийнятих в Україні.

Мікробіологічні і паразитологічні показники якості води зумовлюються кількістю та видами мікроорганізмів, які у ній присутні. Виокремлення й ідентифікація їх ок-

ремих патогенних видів є завданням складним і дорогим. Практично для кожного типу мікроорганізмів, які живуть у воді, використовується окрема довготривала методика ідентифікації. З практичної точки зору набагато важливіше часто і швидко проводити один загальний тест, ніж зрідка серію специфічних тестів щодо кожного окремого організму. Як правило, вдаються до непрямого пошуку патогенної флори за індикаторними організмами, наявність яких свідчить про присутність патогенних агентів. Тому нормативи, як правило, вимагають повної відсутності у воді індикаторних організмів (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

## Нормування якості води за індикаторними організмами

Показник	Одиниці вимірювання	USEPA	ЄС	СанПиН	ДСанПиН	ГОСТ 2874—82
Загальне мікробне число	CFU*	500	10 (при 22°C) 100 (при 37°C)	50	100	100
Загальні коліформні бактерії	к-сть у 100 мл	5% <sup>1</sup>	Відсутність	Відсутність	3 <sup>2</sup>	3 <sup>2</sup>
Термостабільні коліформні бактерії	к-сть у 100 мл	—	Відсутність	Відсутність	Відсутність	—
Фекальні стрептококи	к-сть у 100 мл	—	Відсутність	—	—	—
Коліфаги	БУО**у 100 мл	—	—	Відсутність	Відсутність	—
Спори клостридій	у 20 мл	—	<1	Відсутність	Відсутність	—
Цисти лямблій	у 50 мл	Відсутність	—	Відсутність	Відсутність	—

\* — кількість колоній, що утворюють бактерії;

\*\* — бляшкоутворювальні одиниці.

<sup>1</sup> Наявність коліформних бактерій допускається не більше, ніж у 5% проб, узятих за місяць. При кількості проб за місяць менше 40 наявність коліформних бактерій не допускається. Усі проби, в яких виявлені коліформні бактерії, потрібно перевірити на наявність термостабільних коліформних бактерій. Присутність останніх не допускається.

<sup>2</sup> Кількість у 1 л води, що досліджується (індекс БГКП).

Однак точну інформацію можна отримати лише внаслідок комплексного дослідження за кількома біологічними параметрами, а у разі обґрунтованих підозр — за окремими специфічними мікроорганізмами.

З водою в організм людини можуть потрапляти і радіоактивні елементи, тому ВООЗ встановила певні показники радіологічної якості води, на які орієнтуються країни, приймаючи національні норми якості води (використовуючи при цьому і свої додаткові показники) (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

## Радіологічні показники якості води

Показник	Одиниці вимірювання	ВООЗ	USEPA	ЄС	Сан Пін	ДСан Пін	ГОСТ 2874—82
Загальна $\alpha$ -радіоактивність	Бк/л	0,1 <sup>1</sup>	0,555 <sup>2</sup>	—	0,1 <sup>1</sup>	0,1 <sup>1</sup>	—
Загальна $\beta$ -радіоактивність	Бк/л	1,0 <sup>1</sup>	—	—	1,0 <sup>1</sup>	1,0 <sup>1</sup>	—
Радій-226 і Радій-228 сумарно	Бк/л	—	0,185 <sup>2</sup>	—	—	—	—
Приведена ефективна доза	мЗв/рік	—	0,04 <sup>3</sup>	0,1 <sup>4</sup>	—	—	—
Тритій	Бк/л	—	—	100 <sup>5</sup>	—	—	—

<sup>1</sup> У разі перевищення цих значень проводиться докладний елементний радіохімічний аналіз.

<sup>2</sup> У перерахунку з рСі/1 (піко-Кюрі на літр) у Бк/л (Беккерель на літр) — (1Ки=3,7·10<sup>10</sup>Бк).

<sup>3</sup> У перерахунку з mRem/year. У нормах USEPA мається на увазі не загальна доза, а тільки сумарно від джерел — частинок і фотонів. Віднесена в цю графу внаслідок своєї фізичної суті (тобто доза, а не радіоактивність), що зрозуміло з одиниці виміру.

<sup>4</sup> Індикаторний параметр, відповідно до Директиви ЄС «Про якість питної води ...» 98/93/ЄС від 1998 р, не включає тритій, калій-40, радон і продукти розпаду радону.

<sup>5</sup> Індикаторний параметр, відповідно до Директиви ЄС «Про якість питної води ...» 98/93/ЄС від 1998 р.

Однак частка опромінення, яка може бути отримана з водою, в загальній дозі дуже невелика, тому що природні радіоактивні ізотопи (продукти розпаду урану і торію) зустрічаються в ній у малих кількостях.

Міжнародні організації (ВООЗ, USEPA, ЄС) встановили також гранично допустимі концентрації вмісту основних неорганічних речовин у питній воді (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

## Гранично допустимі концентрації вмісту основних неорганічних речовин у питній воді (приклад)

Речовина	ВООЗ	USEPA	ЄС	ДСанПіН (Україна)	ГОСТ 2874—82
Алюміній (Al)	0,2*	0,2 <sup>2</sup>	0,2 <sup>4</sup>	0,2 (0,5)	0,5
Азот амонійний (NH <sub>3</sub> і NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	1,5*	—	0,54	—	—
Азбест (мільйонів волокон на л)	—	7,0 <sup>1</sup>	—	—	—
Барій (Ba)	0,7	2,0 <sup>1</sup>	0,1 <sup>5</sup>	0,1	—
Берилій (Be)	—	0,004 <sup>1</sup>	—	—	0,0002
Бор (B)	0,3	—	1,0 <sup>3</sup>	—	—
Ванадій (V)	—	—	—	—	—
Вісмут (Bi)	—	—	—	—	—
Вольфрам (W)	—	—	—	—	—
Ртуть (Hg)	0,001	0,002 <sup>1</sup>	0,001 <sup>3</sup>	—	—

\* — межа за органолептикою і споживчими якостями води.

<sup>1</sup> Обов'язкові для дотримання параметри, встановлені основним стандартом США (National Primary Water Drinking Regulations).

<sup>2</sup> Параметр установлений так званим «вторинним стандартом» США (National Secondary Water Primary Drinking Regulations), що носить рекомендаційний характер.

<sup>3</sup> Обов'язковий для дотримання параметр відповідно до «Директиви про якість питної води ...» 98/93/ЄС від 1998 р.

<sup>4</sup> Індикаторний параметр відповідно до «Директиви про якість питної води ...» 98/93/ЄС від 1998 р.

<sup>5</sup> Рекомендований рівень відповідно до «Директиви про якість питної води ...» 80/778/ЄС від 1980 р. (наведено тільки для елементів, для яких не встановлена гранично допустима концентрація — МАС (Maximum Admissible Concentration)). Зазначено максимальні значення, допустимі в точці користування.

Гармонізація стандартів якості води дасть змогу уніфікувати основні напрями подальших наукових досліджень; розробляти спільні стандарти на рівні ISO, ЄС; забезпечити якість різноманітної продукції, при виробництві якого використовують питну воду та ін.

## Стандартизація сільськогосподарської продукції

Розвиток сучасного сільського господарства неможливий без застосування останніх надбань стандартизації, вона поширюється на різні його галузі, розвивається й удосконалюється. Стандартизація у сільському господарстві вимагає особливої гнучкості, врахування дії біологічних, екологічних, антропогенних факторів.

Стандарти встановлюють параметри якості продукції, недотримання яких означає, що вона стає некондиційною. Диференціюють продукцію за якістю на визначені категорії, класи, сорти, що містять визначену сукупність показників якості сировини для споживаючих сільськогосподарську продукцію галузей, устаткування, добрив, матеріалів для сільського господарства, регламентують єдині процеси і режими, які дають змогу отримувати стандартну продукцію високої якості незалежно від місця її виробництва. Нормативно-технічними документами зі стандартизації є також технічні умови, що встановлюють комплекс вимог до конкретних типів, марок, артикулів продукції.

Стандартизація у сільському господарстві передбачає також дослідження й розроблення наукових і методичних основ оцінювання і контролювання якості сільськогосподарської продукції, продукції галузей промисловості, що забезпечують сільське господарство, а також вивчення економічних проблем і шляхів поліпшення якості товарів.

Стандартизація сільськогосподарської продукції покликана вирішувати такі найважливіші задачі:

- поліпшення якості продукції. Її забезпечує встановлення у стандартах прогресивних показників і норм якості, які відповідають зростаючим потребам населення, вимогам переробної промисловості до сировини, вимогам до насіння, посадкового матеріалу, кормів, ветеринарних і біологічних препаратів;

- підвищення врожайності культур і продуктивності тваринництва. Дотримання вимог стандартів на насіння, посадковий матеріал, кормові засоби, інкубаційні яйця, ветеринарні й біологічні препарати є одним з методів отримання вищих урожаїв, приросту ваги тощо;

- зростання продуктивності праці. Йому сприяє встановлення стандартів на показники якості та норми з урахуванням механізації збиральних робіт і товарної обробки, підготовки продукції до реалізації;

- раціональне і максимальне використання вирощеного врожаю й отриманої продукції тваринництва. Воно можливе за рахунок визначення вимог до якості залежно

від призначення продукції, а також диференціації за товарними сортами, класами чи категоріями, встановлення базисних і обмежувальних норм за окремими показниками. Стандартизації підлягає основний обсяг отриманої продукції (за винятком непридатної для використання);

— стимулювання матеріальної зацікавленості працівників у виробництві продукції високої якості. Його реалізують через запровадження у стандарти підвищених вимог щодо якості продукції за товарними сортами, класами чи категоріями, базисних та обмежувальних норм, на підставі яких устанавлюються диференційовані закупівельні ціни, бонифікації (надбавки) і рефакції (знижки), а також виділення у стандартах високоцінних сортів, виробництво і реалізація яких заохочуються надбавками до ціни;

— об'єктивне визначення якості продукції. Воно здійснюється за допомогою засобів вимірювальної техніки;

— виробництво нешкідливої для здоров'я людини продукції. Стандарти обмежують залишкові кількості пестицидів, нітратів, містять методики їх визначення;

— скорочення втрат продукції при зберіганні й транспортуванні. Його досягають встановленням у стандартах на продукцію вимог щодо умов зберігання, пакування й транспортування, якості продукції, яка закладається на зберігання, а також розробкою спеціальних стандартів.

Натепер щодо більшості сільськогосподарської продукції чинними є ГОСТи (стандарти колишнього Союзу), які нині називають міждержавними стандартами. Більшість ГОСТів була розроблена у 70—90-ті роки ХХ ст. і практично не оновлювалась, а перегляд їх зводився до продовження терміну дії. Вимоги до показників якості, які містять ці стандарти, застаріли і не відповідають сучасним досягненням сільськогосподарської науки і техніки. У більшості ГОСТів відсутні вимоги до безпеки продукції та охорони довкілля при її виробництві. Розроблення нових стандартів є необхідним, оскільки слід забезпечити однозначне трактування основних термінів при подальшій стандартизації продукції, послуг, процесів сільського господарства.

Основні стандарти різних категорій, які стосуються термінів та визначень, на сільськогосподарську продукцію, машини, обладнання, добрива, агрохімікати та методики визначення показників якості наведені у табл. 3.10.

**Особливості стандартизації насіння сільськогосподарських культур.** Високу якість майбутнього урожаю неможливо забезпечити без використання високоякісного насіння сільськогосподарських культур. Тому в 1993 р. провідні інститути УААН розробили національний стандарт

Таблиця 3.10

**Основні стандарти на сільськогосподарську продукцію  
та методики контролювання показників її якості**

Код за ICS	Назва продукції	ISO	EN	ГОСТ		ДСТУ		ІСТУ
				усього	у тому числі гармонізованих з ISO, EN	усього	у тому числі гармонізованих з EN, ISO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01.040.65	Словники	28	1	32	—	17	2	—
65.020.01	Землеробство та лісівництво в цілому	4	—	7	—	—	—	—
65.020.20	Рослинництво	1	—	151	—	26	—	2
65.020.30	Тваринництво та селекція тварин	6	—	48	—	4	—	2
65.020.40	Озеленення та лісівництво	—	—	33	—	3	—	5
65.040.10	Сільськогосподарські (тваринницькі) будівлі та споруди	5	2	9	—	3	1	4
65.040.20	Будівлі та споруди для переробки і зберігання сільськогосподарської продукції	3	2	2	—	—	—	—
65.040.99	Інші стандарти, пов'язані зі спорудами	2	2	—	—	—	—	—
65.060.01	Сільгоспмашини й обладнання взагалі	50	4	43	6	5	1	4
65.060.10	Сільськогосподарські трактори і причепи	42	4	52	11	3	3	—
65.060.20	Ґрунтообробне обладнання	12	3	6	—	4	2	1
65.060.25	Обладнання для зберігання, приготування та внесення добрив	6	2	4	1	1	1	—

## Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
65.060.30	Обладнання для посіву і посадки	7	—	2	—	1	1	—
65.060.35	Іригаційне і дренажне устаткування	27	11	2	—	1	—	—
65.060.40	Обладнання для догляду за рослинами	22	1	1	—	2	1	—
65.060.50	Обладнання для збирання врожаю	13	10	12	—	2	1	—
65.060.60	Обладнання для виноградарства та виноробства	8	1	—	—	—	—	4
65.060.70	Обладнання для садівництва	14	5	11	1	1	1	—
65.060.80	Обладнання для лісового господарства	52	15	15	11	4	3	1
65.060.99	Інші сільськогосподарські машини та обладнання	2	6	4	—	3	3	3
65.080	Добрива	34	41	56	9	—	—	5
65.100	Пестициди та інші агрохімікати	3	—	18	—	1	—	—
65.120	Корми для тварин	34	8	168	3	6	—	8
65.140	Бджільництво	—	—	13	—	6	—	4
65.145	Мисливство	2	—	—	—	—	—	2
65.150	Рибальство та рибництво	11	—	2	—	5	2	3
65.160	Тютюн, тютюнові вироби та відповідне обладнання	38	—	36	16	—	—	—
67.060	Зернові, бобові культури та продукти їх перероблення	48	4	191	18	20	2	31
67.080.01	Фрукти, овочі, продукти їх перероблення загалом	45	2	48	3	11	6	2
67.080.10	Фрукти та продукти їх перероблення	34	—	58	3	12	—	24
67.080.20	Овочі та продукти їх перероблення	25	2	74	7	57	25	45



Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
67.100.01	Молоко і молоко-продукти в цілому	18	16	3	—	2	2	—
67.100.10	Молоко і молочні продукти	52	4	64	1	6	4	9
67.100.20	Масло	8	2	2	—	—	1	—
67.100.30	Сир	12	—	4	—	2	—	6
67.120.10	М'ясо і м'ясні продукти	21	3	98	3	3	1	29
67.120.20	Птиця та яйця	—	—	26	—	5	—	7
67.120.30	Риба та рибні продукти	—	—	107	—	3	—	74
67.120.99	Інша тваринна продукція	—	—	51	—	4	—	—
	Всього	689	151	1453	93	224	63	275

ДСТУ 2240—93. «Насіння сільськогосподарських культур, сортові та посівні якості. Технічні умови». Стандарт стосується призначеного для посіву насіння сортів і гібридів сільськогосподарських культур, які занесені до Державного реєстру сортів рослин України, та тих, що проходять випробування (бобів кормових, вики озимої, гречки, жита, квасолі, люпину, вівса, проса, пшениці м'якої і твердої, рису, сорго, сочевиці харчової, тритикале, чини, ячменю, кукурудзи, сояшнику, насіння олійних, ефіроолійних, технічних культур, однорічних і багаторічних кормових та медоносних трав, овочевих, баштанних та кормових коренеплодів). Вимоги встановлені з урахуванням категорій насіння, сортової чистоти, схожості. У стандарті враховано потенційні можливості насіння тих культур, які виведені, випробувані та вирощуються на території України. У додатках до стандарту наведено перелік шкідників, хвороб рослин та бур'янів, які мають карантинне значення в Україні, перелік отруйних та дуже шкідливих бур'янів, шкідників насіння, хвороб, які передаються через насіння, форми різних документів, які оформляються на насіння. Цей стандарт замінив велику кількість ГОСТів, які були розроблені на насіння кожної культури окремо.

Вченими і спеціалістами Київського інституту хлібопродуктів разом із вченими-селекціонерами Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла та Селекційно-генетичного інституту УААН розроблено ДСТУ 3768—98. «Пшениця. Тех-

нічні умови» та ДСТУ 37—98. «Ячмінь. Технічні умови» з урахуванням якості цих культур, нових районованих сортів, виведених вітчизняними вченими. У ДСТУ встановлені вимоги до пшениці твердої і м'якої залежно від класу, до заготівельної і постачальної пшениці, вимоги до вмісту білка у пшениці, типи пшениці приведені у відповідність до міжнародної класифікації, відрегульовані інші показники якості тощо. У ДСТУ 3769—98 вимоги до якості встановлені залежно від сфери використання зерна ячменю, тобто на харчові цілі, спиртове і пивоварне виробництво та корми. Розроблено також галузевий стандарт України ГСТУ 46.004—99. «Борошно пшеничне», в якому вимоги до якості борошна відрегульовані відповідно до ДСТУ на зерно пшениці.

В Україні багато продуктів переробки зерна (борошно, крупи, хліб, пластівці тощо) виготовляють за оригінальними технологіями та рецептами. Щодо такої продукції чинними є технічні умови України (ТУУ), у яких закладені параметри показників якості не завжди відповідають сучасним вимогам, тому необхідно виробити національні стандарти щодо усіх видів зерна, а не керуватися чинними ГОСТами чи технічними умовами.

Розв'язання потребує проблема стандартизації методик контролювання показників якості та безпеки зерна і продуктів переробки, щодо більшості яких теж досі діють ГОСТи. Не стандартизовані експрес-методи аналізу якості зерна. Виникають проблеми з акредитацією експрес-лабораторій, з визнанням результатів, отриманих на діючому обладнанні тощо. Для ефективної роботи лабораторій і системи експрес-аналізу загалом необхідно розробляти ДСТУ на методи контролю з використанням сучасних ЗВТ.

За стандартом ДСТУ-П 4117—2002. «Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методикою інфрачервоної спектроскопії» можна використовувати інфрачервоні спектрометри для експресного визначення вологи, білку, жиру, клейковини, золи, крохмалю. Розробляється ДСТУ «Зерно, продукти переробки, комбікорми. Визначення показників якості прискореними методами», який скоро стане чинним в Україні. Згідно з цим ДСТУ можна визначати прискореними методами вміст білка (протеїну), жиру, клейковини та якість клейковини.

**Стандартизація овочів і фруктів.** У овочах та фруктах міститься багато води, у них також постійно відбуваються активні біологічні, біохімічні та фізичні процеси, їх характеристики змінюються при збиранні, транспортуванні та зберіганні, тому стандартизація цих продуктів особливо

складна. При встановленні у стандарті норми показника якості необхідно враховувати скоростиглість, способи і умови вирощування, особливості сорту тощо. Щодо овочів і фруктів та продуктів їх переробки діють 180 ГОСТів, 80 ДСТУ та 71 ГСТУ.

Стандартизацією якості овочів і фруктів займаються вчені та спеціалісти Інституту овочівництва та баштанництва УААН. За останні роки вони розробили і впровадили до 20 ДСТУ на овочі свіжі (моркву, селеру, редьку, квасолю стручкову, спаржу овочеву, хрін-корінь, кабачки, петрушку, капусту брюссельську, капусту кольрабі, естрагон, хрін-листя, коріандр-зелень, перець солодкий, баклажани, гарбузи продовольчі, часник, цибулю ріпчасту, томати, огірки, капусту цвітну) та на фрукти (чорницю, ожину, виноград столовий та технічний, сливи сушені). У цих стандартах регламентовані вимоги до показників якості овочів і фруктів залежно від того, для чого вони призначені: консервування, соління, виробництва консервів для дитячого харчування. Продукція поділяється на групи за розміром, стиглістю, встановлені правила приймання, порядок і періодичність контролювання показників безпеки, умови та терміни зберігання, правила транспортування.

Проте щодо деяких фруктів і овочів діють ГОСТи, розроблені у 70—80-ті роки ХХ ст., які потребують заміни на національні. Необхідно переглянути і розробити стандарти на методики контролю показників якості, особливо ті, які ґрунтуються на суб'єктивних органолептичних методах оцінки, а також деякі показники, за якими продукція відноситься до певного товарного сорту, оскільки деякі з них не забезпечують об'єктивності.

Оптимальним є оцінювання овочів і фруктів за хімічним складом (вмістом сухої речовини, цукру, вологи тощо), але натепер високоякісні технологічні властивості не завжди беруться до уваги.

**Стандартизація продукції тваринництва.** Законодавчими документами, що регулюють спільний ринок м'яса в ЄС, є такі: Постанова Ради (ЄС) №2759/75 від 29 жовтня 1975 року про спільну організацію ринку свинини; Постанова Ради (ЄС) №1254/1999 від 17 травня 1999 року про спільну організацію ринку яловичини та телятини. Медико-санітарні питання у сфері торгівлі свіжим м'ясом та санітарні умови виробництва в умовах ЄС регламентовано Директивою Ради 91/497/ЄС та Директивою Ради 64/433 ЄС.

В Україні на м'ясо яловичини, свинини, кролів, птиці використовуються стандарти СРСР — ГОСТи та технічні умови, що встановлюють: вимоги якості, відбір проб, методи аналізу, як для забійних тварин, так і для м'ясопродуктів. Наприклад, ГОСТи 7702.2.3—93. «М'ясо птиці. Субпродукти та напівфабрикати птиці. Метод виявлення сальмонел» регламентують методику відбору проб, підготовку та проведення досліджень.

Вироблено окремі національні стандарти на м'ясо птиці та яйцепродукти, зокрема ДСТУ 3143—95. «М'ясо птиці (тушки курей, качок, гусей, індиків, цесарок). Технічні умови», вимоги якого є обов'язковими для птахівничих та птахопереробних підприємств України. У стандарті встановлено обов'язкові вимоги до якості продукції, що забезпечують її нешкідливість для здоров'я населення; класифікація м'яса; правила прийняття, транспортування і зберігання та ін.

Окремо стандартизуються м'ясопродукти та ковбасні вироби: сосиски, сардельки, паштети, ковбаси копчені та ліверні, продукти з свинини сирокоччені тощо. Наприклад, РСТУ УССР 1840—84. «Ковбаси напівкопчені. Технічні умови», ГОСТ 9958—81. «Вироби ковбасні та продукти з м'яса. Методи бактеріологічного аналізу», ГОСТ 29299—92. «М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення нітриту» та ін.

Кожний стандарт регламентує окремі питання, наприклад РСТ УССР 1433—84. «Вироби кров'яні, м'ясні. Загальні технічні умови»: асортимент і сорт продукції; детальні технічні вимоги (смак, запах, форма батонів, частка вологи, солі, важких металів та деяких видів бактерій); приймання; методику випробування якості, транспортування та зберігання.

Стандартизації підлягає і якість яєць та продуктів з них (ГОСТ 27583—88. «Яйця курячі. Технічні умови», ГОСТ 30364.0—97. «Продукти яєчні. Методи відбору проб та органолептичного аналізу», ГОСТ 30364.1—97. «Продукти яєчні. Методи фізико-хімічного контролю», які регламентують визначення масової частки жиру, сухої речовини, білків, методи відбору проб, органолептичні показники, характеристики яєць які не відповідають стандартам та ін.).

Стандартизації молока та молокопродуктів стосуються ГОСТ 37—91. «Масло вершкове. Технічні умови», ДСТУ 3662—97. «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі», ГОСТ 3624—92. «Молоко і молочні продукти. Титриметричні методи визначення кислотності»,

ГОСТ 9225—84. «Молоко і молочні продукти. Методи мікробіологічного аналізу», РСТ УССР 248—90. «Сир із коров'ячого молока. Технічні умови». Якість молока при закупівлі визначають, контролюючи такі параметри: температуру, густину, масову частку жиру, кислотність, чистоту, масову частку сухих речовин, аміаку, соди, кількості соматичних клітин, токсичні елементи (свинець, кадмій, миш'як, ртуть, мідь, цинк), хлорорганічні пестициди, радіонукліди, антибіотики та ін.

Розроблені нормативні документи для стандартизації риби та рибної продукції: ДСТУ 2284—93. «Риба жива. Технічні умови», ГОСТ 1168—86. «Риба заморожена. Технічні умови», ГОСТ 7448—96. «Риба солоня. Технічні умови», ГОСТ 7636—85. «Риба, морські ссавці, морські безхребетні та продукти їхньої переробки. Методи аналізу». Вони містять основні параметри і розміри, технічні вимоги, умови приймання, методи контролю якості, транспортування і зберігання, упаковки, маркування тощо. У нормативних документах зазначена необхідність лабораторних аналізів для визначення масової частки води, хлористого натрію різними методиками із математичною обробкою результатів досліджень.

Регламентування у стандартах об'єктивних показників якості та наявності експрес-методів їх визначення має стимулювати товаровиробників до вирощування високоякісної продукції.

**Напрями розвитку стандартизації сільськогосподарської продукції.** Якість багатьох сучасних стандартів, діючих в Україні, їх науково-технічний рівень досі є невисоким. Стандарти мало впливають на виробництво і якість продукції, темпи впровадження досягнень науки і техніки, а іноді навіть створюють умови для зловживання.

Взаємовигідна співпраця підприємств-суміжників, договірні дисципліна, основані на дотриманні вимог стандартів і правил, є необхідною умовою чіткого функціонування агропромислового комплексу. Цьому ж сприятимуть обґрунтовані норми якості сільськогосподарської продукції і об'єктивні експресні методики їх контролювання.

При стандартизації сільськогосподарської продукції необхідно регламентувати ті параметри, які характеризують споживчу цінність, конкретизувати вимоги до якості з урахуванням подальшого цільового використання продукції.

Властивості сільськогосподарської продукції мають різне значення для споживачів: одні з них — важливі, інші — другорядні, треті — практично не впливають на ефективність використання продукції. Наприклад, для свіжої моркви вміст каротину є найважливішою властивістю, а загальний фізичний стан — другорядною; для томатів вміст цукрів, цукро-кислотний індекс — важлива властивість, а форма плода чи його розмір — другорядна. Тому вибір і кількість показників для об'єктивної оцінки якості, які стандартизуються, повинні бути оптимальними, мати науково-практичне обґрунтування, відображати основні властивості продукції.

Для визначення показників якості багатьох видів сільськогосподарської продукції використовують органолептичний метод — метод визначення значень показників якості на основі комплексу інформації (про вигляд, колір, запах, смак тощо), які сприймаються органами почуття людини: зором, нюхом, на дотик. Він суб'єктивний, оскільки залежить від практичного досвіду, кваліфікації, навичок і здібностей людей. Перевагу необхідно надавати об'єктивним методам, які ґрунтуються на застосуванні стандартизованих приладів та інших вимірювальних засобів.

Отже, у стандартизації сільськогосподарської продукції і виробництва перспективними є такі напрями:

- розроблення національних стандартів на продукцію з метою впровадження науково обґрунтованих вимог до показників якості;

- розроблення стандартів на продукцію зі встановленням вимог до технологічних показників з урахуванням цілеспрямованого її використання;

- розроблення прогресивних стандартів із регламентацією вимог до перспективних, майбутніх показників якості;

- пошук, розроблення і включення у стандарти експрес-методів визначення показників якості, які забезпечать точність результатів випробування;

- впровадження у сільськогосподарське виробництво комплексної стандартизації і розроблення комплексних програм і стандартів, які диктуватимуть вимоги до насіння, добрив, обробітку ґрунту, вирощування, збирання, транспортування, зберігання тощо з огляду на забезпечення належної якості готової продукції (за вимогами стандартів ДСТУ ISO 9 000, 14 000 та ін.).

Необхідна гармонізація стандартів на сільськогосподарську продукцію, методи контролювання її якості і безпеки, найновітніші технології з міжнародними та європейськими стандартами, вимогами директив ЄС.

При стандартизації сільськогосподарської продукції слід зважати на комплекс екологічних (умови вирощування, збереження чистоти ґрунту, безпеки сільськогосподарської продукції), сільськогосподарських (якісні характеристики, сорт, термін зберігання тощо), технологічних (стандарти і технічні умови, які стосуються переробки сировини на продукти харчування) показників. Тому створення і сертифікація систем менеджменту якості сільськогосподарської продукції є важливою вимогою сьогодення.

### Запитання. Завдання

1. Наведіть аргументи на користь гармонізації стандартів України та ISO/IEC.
2. Яку роль відіграє участь Держспоживстандарт у розроблені міжнародних стандартів якості довілля?
3. Чому необхідною є співпраця України з МОЗМ, КОOMET?
4. Який зв'язок простежується між екологічними законами та підзаконними актами?
5. Яку роль відіграє ISO в питаннях розробки стандартів, систем нагляду і звітування про викиди?
6. Охарактеризуйте стандарт ISO/TK-207 «Управління навколишнім середовищем».
7. Обґрунтуйте значення серії стандартів ISO 14 000.
8. Аргументуйте актуальність гармонізації стандартів з якості води.
9. Якими фізико-хімічними показниками характеризується якість води при виборі схеми її очищення?
10. У чому сутність нормування якості води за індикаторними організмами?
11. Проаналізуйте радіологічні показники якості води.
12. Охарактеризуйте екологічні передумови при стандартизації продукції сільськогосподарського виробництва.
13. Вкажіть особливості стандартизації насіння сільськогосподарських культур.
14. Які якісні показники використовують при прийманні молока?
15. Які вимоги щодо реалізації м'яса та м'ясопродуктів є основними?
16. Обґрунтуйте вимоги щодо якості, які регламентуються фактично у всіх видах продуктів харчування.

17. Який зв'язок прослідковується у перспективних напрямках розвитку стандартизації сільськогосподарської продукції?

18. Які ви знаєте системи менеджменту якості, системи екологічного менеджменту, системи контролю критичних точок щодо харчових продуктів, інтегровані системи менеджменту у вашому регіоні? Які переваги мають підприємства (фірми), що їх запровадили?

### 3.3. Маркування товарів

На сучасному ринку споживачі можуть обирати певний товар серед багатьох його видів. Сприяє усвідомленому вибору, дає змогу зорієнтуватися серед величезної кількості продукції зі схожою якістю *маркування товарів* — нанесення на виріб, продукцію інформації про виробника, терміни використання, склад, правила й умови експлуатації, зберігання. Такою інформацією можна скористатися для того, щоб придбати продукти, вироблені без застосування шкідливих речовин, обирати такі товари, які не завдають шкоди навколишньому середовищу.

#### Екологічне маркування

Геополітичні зміни і сучасні тенденції розвитку суспільства загалом сприяють поширенню товарів, у повному життєвому циклі (період від виробництва до утилізації) яких враховуються пріоритети екологічної безпеки, збереження та відновлення довкілля, здоров'я та безпеки споживачів. Дані про такі продукти можна отримати, ознайомившись з екологічним маркуванням, метою якого є надання інформації про безпечність (небезпеку) товару для людей і довкілля.

*Екологічне маркування* — нанесення на товари і продукцію спеціальної екологічної інформації у вигляді рисунків та тексту.

До такого маркування належать знаки і позначення, що засвідчують (підтверджують) належну якість продуктів харчування; відсутність радіонуклідів (збори лікарських трав); вміст дозволених харчових добавок, барвників, згущувачів; небезпечність товарів при їх транспортуванні; вплив на навколишнє середовище (мінімально можливий вплив на його об'єкти) при вирубці лісу, вирощуванні сільськогосподарських культур; відсутність генетично модифікованої сировини при виготовленні продукції (соеві продукти); інформацію щодо екологічного маркетингу (виробники використовують



ють екологічно безпечну (чисту) сировину, дбають про довкілля, фінансують природоохоронні програми) тощо.

Етикетка виробу може мати вигляд символів, тексту чи їх комбінації, яка містить один або більше видів інформації про одну або більше властивостей виробу (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

### Типи інформації

Повідомлення	Зміст етикетки
Декларація про вміст	Харчові інгредієнти, барвники
Характеристика	Згідно з Європейською декларацією з електричної енергії
Експлуатація	Наприклад: «Заповнюйте тільки дистильованою водою»
Якість	Перший (другий) сорт
Безпека	Знак СЕ, не ковтати, не пити
Застереження	Безпечно для дітей, обережно
Здоров'я	Алергія, продукт містить йод
Навколишнє середовище	Еко-етикетка, екологічно чисто та безпечно
Гарантія	Не ржавіє, енергетична етикетка

Для екологічного маркування була розроблена система зображень-символів, здатних нагадувати про важливість природоохоронної діяльності, розпізнаватись та запам'ятовуватись. Оскільки саме упаковка є обов'язковою для більшості сучасних товарів і стала носієм різноманітної інформації про них, більша частина еко-маркування розміщується на упаковці. Його поділяють на кілька груп.

**Знаки, що закликають до збереження природного середовища.** Вони розміщуються на упаковці споживчих товарів, їх зміст зводиться до закликів не смітити, підтримувати чистоту та здавати відповідні предмети для вторинної

переробки. Знак «Green Seal» («Зелена печатка») присвоюється продукції, яка мінімально впливає на природне середовище (рис. 3.4). Знаки «Ресайклінг» (рис. 3.5) ставлять на виробих (США), які піддаються переробці, та на предметах, виготовлених з вторинної сировини. Знак, зображений на рис. 3.5, б, закликає не смітити (збирати та здавати використану тару у пункти переробки).



Рис. 3.4. Знак «Зелена печатка»

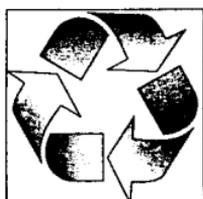


а



б

RECYCLABLE



CARTON

в



г

Рис. 3.5. Знаки, що закликають до збереження навколишнього природного середовища

**Знаки, які використовуються для позначення екологічності предметів або їх окремих властивостей.** Наприклад, знак «Блакитний ангел», який вперше з'явився в Німеччині приблизно 20 років тому, означає, що продукт є екологічно чистим (рис. 3.6, а). Екологічно чисті прилади маркуються знаком, показаним на рис. 3.6, в або схожим до нього.

Власні знаки екологічної чистоти створюють деякі фірми (наприклад, виробник канцелярських товарів (маркерів, штампелів) компанія «Schwan Stabilo» ставить на виробі знак, зображений на рис. 3.6, б; екологічно чисті пральні машини та машини для миття посуду фірми «Fogon» помічають знаком, зображеним на рис. 3.6, г). Країни-учасники ЄС використовують єдине екологічне маркування «Маргаритка», рис. 3.6, е).

Європейський ринок потребує продуктів, вирощених за біологічними технологіями. Приблизно 10% австрійських та 2% німецьких фермерів дотримуються принципів екологічного господарювання. У Німеччині реалізується більше 90 видів продуктів харчування, вирощених або виготовлених відповідно до екологічно контрольованих технологій. Така продукція позначається спеціальним знаком (рис. 3.6, г). У Німеччині великі супермаркети мають

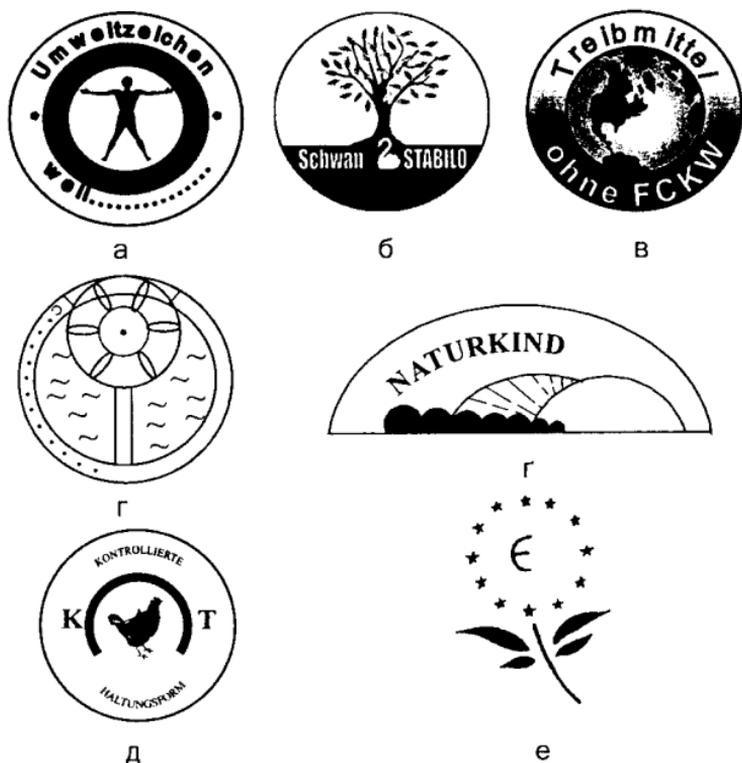


Рис. 3.6. Знаки для позначення екологічності предметів

власну систему біологічного етикетування продуктів харчування. Так, магазини «Metro» продають біологічні продукти з певною етикеткою. Гарантує походження яєць від вільно утримуваних курей невелика кругла печатка із зображенням курки і літерами КАТ, що означає «Співка контрольованих альтернативних форм утримання тварин» (рис. 3.6, д).

Натепер існує кілька уніфікованих підходів до еко-маркування, зорієнтованих на сприяння розробленню, виробництву і використанню виробів, які мало забруднюють довкілля впродовж свого життєвого циклу, та забезпечення споживачів точною інформацією про екологічність запропонованого продукту (рис. 3.7) (знаки на предметах з пластиків (переважно з поліетилену)), які вказують на можливість їх утилізації з найменшою шкодою для навколишнього середовища; знаки на аерозолях з інформацією про відсутність речовин, що призводять до зменшення озонового шару навколо Землі (рис. 3.7, д, е, е); екознаки фірм-виробників, які прагнуть до збереження довкілля і випуску привабливої продукції; екознаки Японії, ФРН та Скандинавських країн; знаки, які позначають предмети, що підлягають вторинному ви-

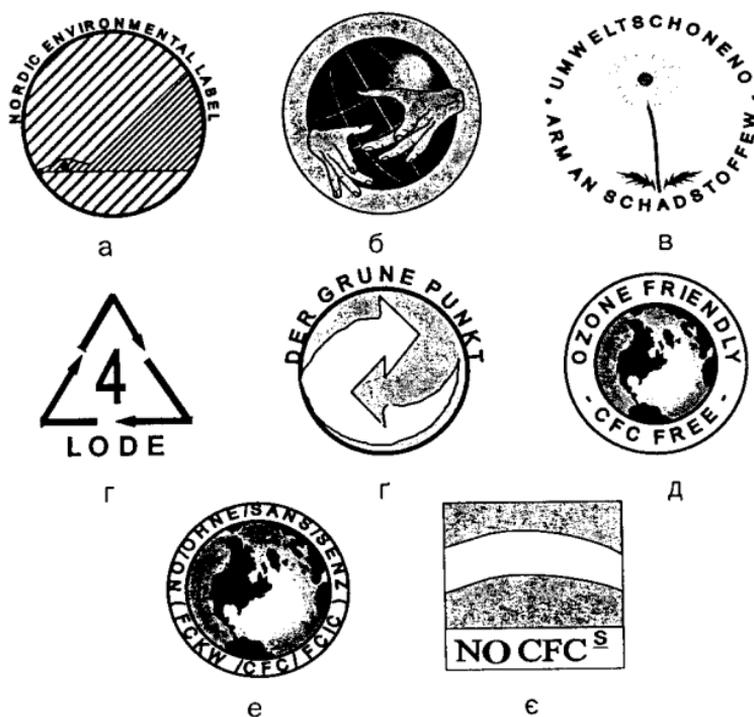


Рис. 3.7. Еко-маркування:

а — «Білий лебідь» (Скандинавські країни); б — «Екознак» (Японія); в — приклад екознака фірми; г, г — знаки, які позначають предмети, що піддаються вторинному використанню; д, е, е — знаки, що інформують про відсутність речовин, які призводять до руйнування озонового шару

користанню («Ресайклінг») та (або) одержані внаслідок вторинної переробки («Der Grüne Punkt» — «Зелена крапка»).

У Німеччині з ініціативи Міністерства навколишнього середовища створена компанія «DSD», основою діяльності якої є збирання різноманітних використаних пакувальних матеріалів (скло, пластмаси, металів, паперу, картону) і відправка їх організаціям, що переробляють вторинні ресурси. Вона продає також право маркування упаковки товарів знаком «Зелена крапка», який означає гарантію щодо приймання та вторинної переробки маркованого пакувального матеріалу та деякі інші переваги. Це важливо з огляду на те, що основним джерелом побутових відходів є використані пакувальні матеріали.

Необхідно у певний спосіб ідентифікувати упаковку, яку можна повторно використовувати або переробляти для полегшення збирання та сортування відходів. Відповідно до вимог «Директиви Ради ЄС про упаковку та відходи від неї» упаковка повинна бути маркована певними знаками (рис. 3.8).

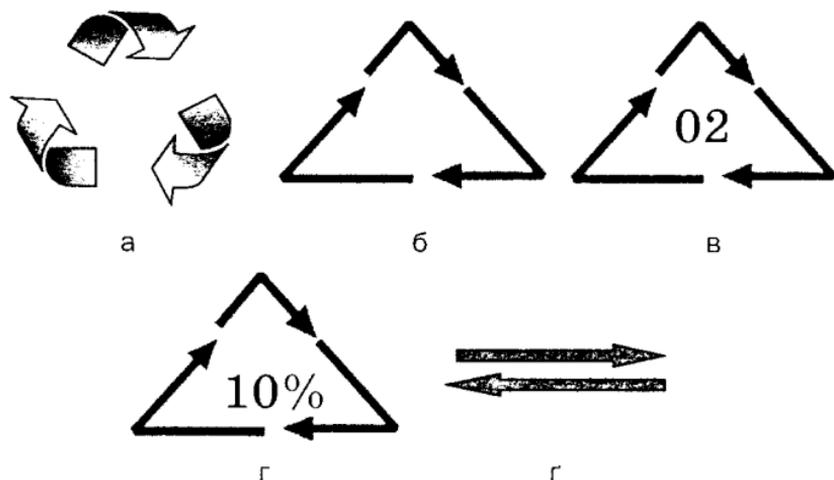


Рис. 3.8. Маркування упаковки:

а, б — упаковка повторного або багаторазового використання;  
в, г — упаковка, що піддається вторинній переробці; г — упаковка,  
що частково або повністю виготовлена із вторинних ресурсів; г —  
тара, яку можна використовувати кілька разів

Зображення петлі Мебіуса (три послідовно переплетені стрілки, які утворюють трикутник) означають, що продукція вироблена із вторинної сировини або може бути використана вдруге.

Спожиткову тару (крім скляної), яку можна використовувати кілька разів, маркують знаком багаторазового використання. Тару маркують і за видом матеріалу, з якого вона виготовлена: склянна тара — GL; деревина — FOR; текстиль — TEX; картон, папір — PAP (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

### Маркування матеріалів

Позначення	Номер	Матеріал
PET	01	Поліетилен терефталат
HDPE	02	Поліетилен високої густини
PVC	03	Полівінілхлорид
LDPE	04	Поліетилен низької густини
PP	05	Поліпропілен
PS	06	Полістирол

Полімерну тару та упаковку з окремого полімеру маркують скороченим терміном, який розташовують між знаками пунктуації >PVC< ; >HDPE< ; тару, виготовлену з використанням вторинного полімерного матеріалу, маркують кільцем Мебіуса з відміткою про відсоткову величину вторинного продукту (рис. 3.8, в, г).

Цифра поруч із символом означає відсоткову частку вторинної сировини у складі продукції. За необхідності ідентифікації матеріалів, з яких виготовлена упаковка, на неї наносять цифрові або буквені позначення, які розміщуються у центрі або нижче двох знаків і характеризують вид матеріалу (пластики позначають цифрами від 1 до 19, папір та картон — від 20 до 39, метали — від 40 до 49, дерево — від 50 до 59, текстиль — від 60 до 69, скло — від 70 до 79).

Спожиткову тару (крім скляної), яку можна використувати кілька разів, маркують знаком багаторазового використання (рис. 3.8, г).

Екологи вважають, що дуже небезпечним з точки зору забруднення стане застаріле комп'ютерне обладнання, яке містить шкідливі свинець, ртуть і кадмій. Компанія IBM відкрила центр із переробки деталей ПК.

В Україні знак екологічного маркування «Екологічно чисто та безпечно» використовується з 2002 р. (рис. 3.9) у межах реалізації Всеукраїнської програми «Впровадження комплексу природоохоронних заходів підприємства та організаціями з урахуванням вимог міжнародної та європейської систем стандартизації та сертифікації». Присвоєння цього знака відбувається на конкурсній основі раз на рік підприємствам і організаціям, що у стратегії розвитку зважають на екологічні пріоритети.

Поява генетично змінених організмів (картоплі, кукурудзи, сої тощо) спричинила дискусії щодо безпечності їхнього споживання. Оскільки шкідливість цих організмів (корисність) не доведена, то продукти, що не містять генетично модифікованих організмів (GMO) та речовин (GMS), відповідно позначаються (рис. 3.10).

Іноді наявність у складі продукту певних компонентів надає йому лікувальних чи профілактичних властивостей (додавання йоду до солі сприяє



Рис. 3.9. «Екологічно чисто та безпечно»

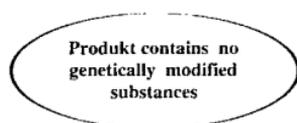


Рис. 3.10. «GVI-free» — позначення продукції, що не містить генетично модифікованих організмів та речовин



Рис. 3.11.  
Продукт містить йод

профілактиці захворювань щитовидної залози, рис. 3.11). На упаковці молочних продуктів вказують наявність живих молочнокислих бактерій, що попереджають дисбактеріози чи інші захворювання.

На вітчизняних товарах теж з'явилися позначки, які вказують на їх екологічну безпеку (рис. 3.12).

Маркування, що свідчить про екологічну чистоту та безпечність продукції, діє як додатковий стимул для купівлі товару. Тара і пакувальні матеріали теж повинні відповідати гігієнічним вимогам, не псуватися, запобігати псуванню продуктів, що в них зберігаються. Такі матеріали мають спеціальні позначки, а ті, що мають інше призначення і непридатні для зберігання продуктів харчування, теж відповідно маркуються (рис. 3.13).

Захисники тварин протестують проти тестування продукції на тваринах, використання компонентів тваринного походження (у ліках, косметиці). Тому для виробництва товарів почали використовувати інші технології перевірки якості, а продукцію позначати написом «Не тестовано на тваринах».

Виробники паперової продукції позначають її види, які виробляються за допомогою замкнутого водного



Рис. 3.12. Маркування для заохочення купівлі

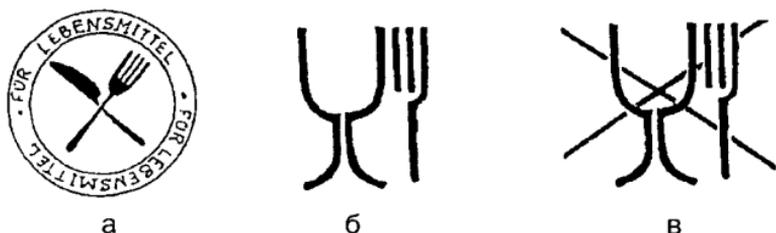


Рис. 3.13. Маркування пакункових матеріалів:

а—б — маркування пакунків, придатних для зберігання харчових продуктів; в — маркування пакунків, не придатних для зберігання харчових продуктів

циклу без використання деревини екваторіальних лісів чи зі спеціально насаджених лісів, відповідним знаком (рис. 3.14, а). Оскільки екосистема вологих екваторіальних лісів дедалі погіршується, було створено фірму «Rainforest alliance», яка об'єднує підприємства сільськогосподарської та деревообробної галузі, стратегія розвитку яких зорієнтована на збереження екосистеми лісу через зменшення вирубування і збільшення насаджень. Продукція таких підприємств (фрукти, овочі, каучук тощо) відповідно маркується (рис. 3.14, б).



а



б

Рис. 3.14. Маркування продукції:

а — продукція виготовлена з використанням замкнутого водного циклу та з насаджених лісів; б — «Rainforest alliance»

Сільськогосподарські технології виробництва можуть порушувати баланс екосистеми річки у місцях нерестовищ кети, горбуші, сьомги та інших лососевих риб. Тому незалежна експертиза оцінює вплив сільськогосподарського підприємства на баланс екосистеми, а продукція ферм, вплив яких на довкілля мінімальний, теж відповідно маркується (рис. 3.15).

Деякі товари позначаються емблемами, наприклад товар відповідає міжнародному стандарту якості ISO 9000 (рис. 3.16, а). В Україні функціонує Українська державна система сертифікації — УкрСЕПРО, яка перевіряє продукти та інші товари на відповідність стандартам та видає сертифікати відповідності, зміст яких може засвідчуватись маркуванням (рис. 3.16, а, б).

**Знаки, що відображають небезпечність предмета для довкілля.** Вони вміщуються на перехрещенні запобіжного та еко-маркування (рис. 3.17).

**Знаки запобіжного (попереджувального) маркування.** Постійне урізноманітнення продукції вимагає від виробників роз'яснень щодо особливостей її використання та



Рис. 3.15. «Безпечно для лососів»





Рис. 3.16. Знаки, що підтверджують відповідність продукції:  
 а — міжнародному стандарту якості;  
 б — інформаційний знак щодо якості продукції

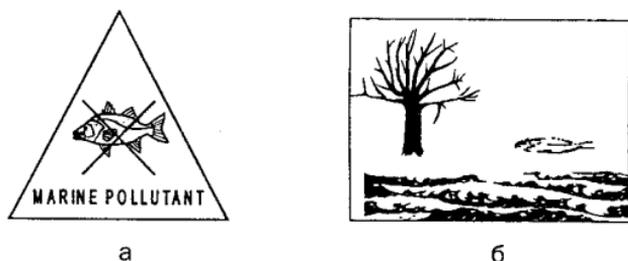


Рис. 3.17. Знаки, що позначають небезпечність предмета для довкілля:

а — спеціальний знак для позначення речовин, що небезпечні для морської флори і фауни під час їх перевезення водними шляхами;  
 б — знак «Небезпечно для навколишнього середовища», який використовується в межах законодавства ЄС про класифікацію упаковки і маркування небезпечних речовин та препаратів

безпеки. Останнім часом на товарах широкого вжитку, побутовій техніці та інших з'явилися спеціальні позначки, що стосуються їх безпечного споживання. Так, у багатьох країнах серед так званого попереджувального маркування застосовують позначки, які закликають прочитати заходи перестороги, зазначені в інструкції, листівці чи на етикетці (рис. 3.18).

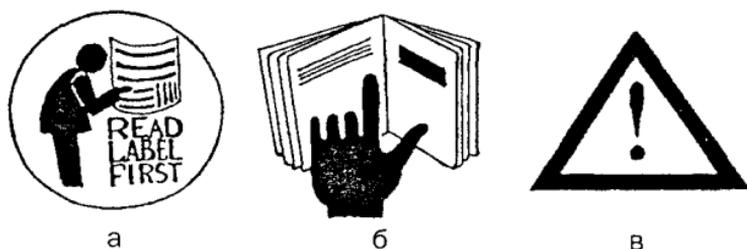


Рис. 3.18. Попереджувальне маркування:  
 а — «Спочатку прочитайте етикетку»; б — «Увага, зверніться до експлуатаційних документів»; в — «Ознайомтеся з інструкцією»

У попереджувальне маркування потенційно небезпечних предметів залежно від ступеня ризику внесені так звані сигнальні слова: «Danger» (небезпека, великий ризик), «Warning» (обережно, ризик середнього ступеня), «Caution» (бережись, потенційна загроза) (рис. 3.19). Такі позначки містять додаткову текстову інформацію, що конкретизує, чого саме і у яких випадках слід остерігатися при користуванні певним предметом. Пояснення, чого саме не можна робити, наносять і на різноманітні прилади. Переважно вони починаються зі слова «Attention» («Увага») і мають на меті збереження здоров'я користувача і цілісності приладу (рис. 3.20).

Надійне офісне, інформаційне та освітлювальне обладнання, крім сертифікаційних знаків окремих країн, часто має позначку «ENEC» («European Norms Electrical Certification») (рис. 3.21, а), побутове електрообладнання, що відповідає за якість європейським стандартам, часто позначається сертифікаційним знаком «Keurmark» (рис. 3.21, б).

Дуже важливим є захист дітей від продукції, яка може їм завдати шкоди. Так, оскільки багато товарів, призначених для догляду за дітьми, мають привабливий яскравий колір, приємний аромат, існує небезпека, що дитина намагатиметься випити чи з'їсти шампунь, піну для ванн, мило



Рис. 3.19. Попереджувальне маркування потенційно небезпечних предметів:

а — «Небезпека»; б — «Обережно»; в — «Увага»



а

б

Рис. 3.20. «Увага! Не чіпайте руками — крихкі деталі»

Рис. 3.21. Маркування побутових приладів: а — «ENEC»; б — «Keurmark»

тощо. Тому косметичну продукцію (переважно імпортного виробництва) виробники у певний спосіб позначають (рис. 3.22). Маркують також ті товари для дітей, які можуть спричинити подразнення очей чи шлунково-кишкового тракту (рис. 3.23).



Рис. 3.22. «Косметичний продукт, не пити!»



а



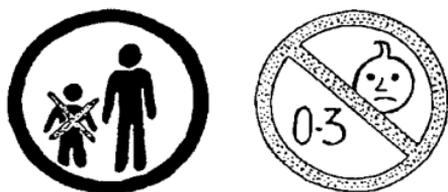
б

Рис. 3.23. Маркування товарів для дітей:  
а — «Запобігати потраплянню в очі!»;  
б — «Не ковтати!»

Щоб запобігти смертельній загрозі, яка виникає при небережній поведінці з целофановими пакетами, на пакетах роблять отвори для дихання, наносять написи на зразок «This bag is not a toy» («Цей пакет — не іграшка!») та відповідне маркування (рис. 3.24), призначене насамперед для дорослих. Попереджувальне маркування наносять як на великогабаритні та важкі предмети, що перебувають там, де присутні діти (рис. 3.25, а), так і на предмети, які складаються з дрібних деталей (рис. 3.25, б), що можна проковтнути чи вдихнути (дітьми віком до 3-х років).



Рис. 3.24. «Цей плакат не іграшка!»



а

б

Рис. 3.25. Маркування речей і предметів у місцях перебування дітей:

а — позначення великогабаритних і важких предметів;  
б — дрібних речей і предметів

Попереджувальне маркування мають і побутові хімічні речовини, небережне використання яких може спричинити захворювання (рис. 3.26), завдати шкоди довкіллю (рис. 3.27) чи тваринам (рис. 3.28, 3.29). Такі позначки стимулюють свідомий вибір споживача — користуватись небезпечним маркованим



Рис. 3.26. Маркування небезпечних речовин



Рис. 3.27. «Шкідливо для довкілля»

Рис. 3.28. «Шкідливо для тварин»

Рис. 3.29. «Шкідливо для риб»

товаром чи надати перевагу його нешкідливим аналогам.

Виокремлюють три типи екологічного маркування.

Екологічне маркування «Тип — 1» належить до програм еко-маркування, згідно з якими третя сторона — державний орган, недержавна організація чи приватна компанія встановлює вимоги до категорії продуктів або послуг і дозволяє тим товарам, які їм відповідають, мати свій знак чи символ. Національні програми з такого маркування мають Німеччина, Канада, Японія, інші країни, а Скандинавські держави — спільну узгоджену програму. Приватні організації, наприклад «Green Seal» («Зелене тавро»), діють у Сполучених Штатах. ISO розробила стандарт, який полегшить обмін інформацією, взаємне визнання таких програм (ISO 14024 «Керівні принципи, практика і критерії програм сертифікації») і буде корисним для організацій чи урядових установ, що розробляють нові програми. Цей документ призначений для керівництва і координації програм, а не для створення конкуруючих систем.

Екологічне маркування «Тип — 2» стосується виробників, які намагаються наголосити на особливих характеристиках своїх продуктів («може бути повторно використаний», «розкладається мікроорганізмами» тощо). Щоб споживачі мали довіру до цих позначень, їх слід використовувати чесно і узгоджено.

Маркування «Тип — 3» створене для того, щоб надати максимально повну інформацію. Воно містить дані, які ха-

рактикують вплив продукції на навколишнє середовище протягом її повного життєвого циклу. Такі дані збирає незалежний орган і подає у простій формі на етикетці продукції. Інформація містить рейтинг продукції відносно таких показників, як використання природних ресурсів, забруднення води і ґрунту відходами. Європейський Союз розробляє європейську еко-етикетку, до якої будуть включені деякі характеристики етикетки «Тип — 3».

Поширення несумісних систем маркування може стримувати торгівлю між країнами, тому необхідні стандарти, які допоможуть гармонізувати програми «Тип — 2» і запобігти таким перешкодам.

В Україні екологічне маркування здійснюється з дотриманням обов'язкових вимог стандартів. Одним з них є ДСТУ—Н 43 40—2004. «Настанови щодо внесення екологічних вимог до стандартів на продукцію. Загальні положення». Так, наприклад, обов'язково інформують про склад продукту, терміни споживання, запобіжні заходи з безпеки товару, радіопротекторні властивості (сприяння виведенню з організму людини радіонуклідів), вміст йоду, класи енергоспоживання тощо, вказують про сертифікацію систем менеджменту якості, систем екологічного менеджменту, окремі сертифікати на продукцію. Наприклад, фірма «Оболонь», кондитерська фабрика «Харків'янка» мають системи якості за міжнародним стандартом ISO 9001—2000 рр., а Національне виробничо-аграрне об'єднання «Масандра» сертифікувало системи менеджменту якості та систему екологічного менеджменту (інтегрована система ISO 9001 + ISO 14001).

Гармонізований підхід до екологічного маркування полегшує міжнародну співпрацю (торгівлю) і сприяє довірі споживачів, поліпшенню охорони навколишнього середовища, збереженню здоров'я населення, економічно стимулює виробництво екологічно чистої (високоякісної) продукції.

## **Інформування про відповідність товарів встановленим вимогам**

Інформація про екологічну безпеку, відповідність стандартам, склад продукту є необхідною, але не менш важливою для споживачів є інформація про правила і особливості користування (зокрема, про заборони) та терміни споживання (дії).

Термін споживання продуктів харчування є надзвичайно важливою характеристикою, тому за вимогами Держстандарту України імпортні і вітчизняні товари повинні супроводжуватись інформацією на українській мові (наприклад, надписи про склад, терміни споживання). Якщо така інформація відсутня, можна звертати увагу на часто використовувані написи: «*best before*», «*a consommer de preference*», «*avant le Mind*», «*haetbar bis (Ende)*», «*consumir preferetemente antes de*» — «слід вживати до»; «*expiry date*», «*validity*» — вказують на термін зберігання; «*production date*» — на дату виготовлення товару.

Вимоги до техніки безпеки експлуатації товару у різних країнах неоднакові, особливо помітна розбіжність між вимогами країн Європейського континенту і США (наприклад, електроприлади, зроблені в США, розраховані на менші значення напруги у мережі). У Канаді, Росії, більшості країн Європи вимоги техніки безпеки практично збігаються.

Маркування щодо правил техніки безпеки розміщують безпосередньо на самому товарі (приладі), а не на його окремих складових (наприклад, «Енергетичну етикетку» — джерело інформування споживачів про характеристики побутових електроприладів, що містить найважливіші дані щодо енерго- та водоспоживання, особливості прання тощо). Кожна модель побутового електроприладу, що продається в ЄС, належить до одного з семи класів енергетичної ефективності (A, B, C, D, E, F, G). Належність до класу A означає, що контролери засвідчили особливо низьке споживання електроенергії (з огляду на потенційне). Економічність послідовно позначають літерами A, B і C і кольорами від темно-зеленого до жовто-зеленого, літерою D на наклейці жовтого забарвлення — перехідний клас; літерами E, F та G (колір від оранжевого до червоного) — неекономічні класи (виконання однакової роботи з більшою витратою електроенергії).

Система маркувань «Frost free», «Sika Frost» і «No Frost» характеризує холодильники. «No Frost» означає, що у холодильнику для рівномірної циркуляції холодного повітря застосовується примусова вентиляція, яка забезпечує постійну циркуляцію повітря у морозильній камері. Іншій утворюється в особливих відділеннях поза морозильною камерою, періодично розтає, вода стікає у ванночку над компресором і швидко випаровується. Такий холодильник не треба розморожувати. Прибирати

камери з «No Frost» достатньо раз на рік, холодильники з автоматичним на напівавтоматичним таненням — 3—4 рази на рік.

За системи «Frost Free» охолодження відбувається статичним способом (холодні стінки або випаровувач на стінці). Це економить до 40% електроенергії порівняно з «No Frost», продовжує строк експлуатації, поліпшує якість зберігання продуктів, запобігаючи їх пересушуванню (танення холодильної камери, яку охолоджує випаровувач, відбувається за кожного відключення компресора).

У холодильнику з системою «Sika Frost» частково утворюється іній. Позначка «Mylti Flor Super X-Flor» вказує на багатоканальну подачу холодного повітря в камеру.

Можливість організувати внутрішній простір холодильника, оптимально використати корисну площу забезпечує система «Мультибокс».

Позначка «Тропікал 3 8» означає, що холодильник може функціонувати при температурі 43°C та вологості повітря 85%.

На мінімальну температуру в холодильній камері вказує, як правило, кількість сніжинок на дверцятах, до того ж кожна означає зниження температури на 6°C, четверта сніжинка — температурний режим у відділі швидкого замороження.

Прилади, які діють на основі енергозберігаючих технологій, маркуються знаками, зображеними на рис. 3.30.



Рис. 3.30. Маркування енергоощадливих приладів

Кожна країна маркує свої товари позначками державної сертифікації продукції (рис. 3.31).

Комплекс маркування товарів щодо відповідності техніці безпеки, термінам споживання (дії), інформація про склад продукції та екологічне маркування сприяють усвідомленому вибору споживачем продукції і товарів у ринкових умовах.

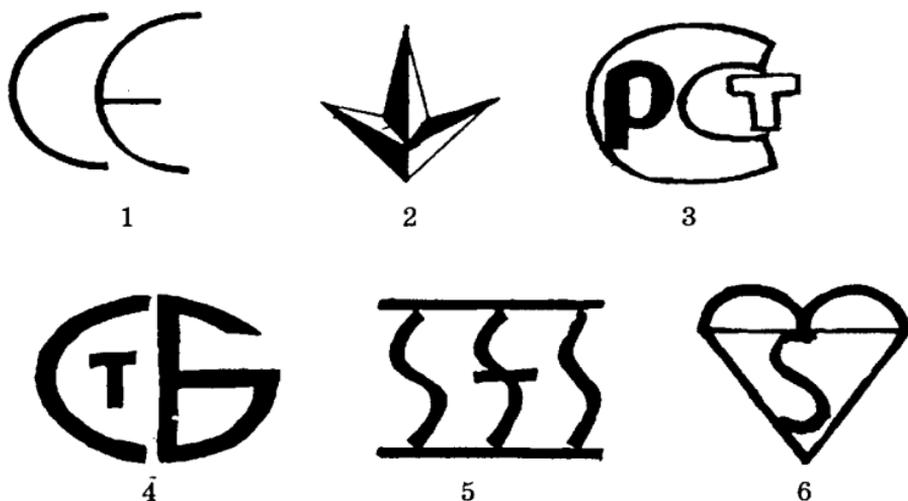


Рис. 3.31. Позначки державної сертифікації країн:  
 1 — Європейського співтовариства; 2 — України; 3 — Росії;  
 4 — Білорусі; 5 — Фінляндії; 6 — Великобританії

### Штрихове кодування

Штрихове кодування є однією з обов'язкових вимог Держспоживстандарту, зафіксованою у відповідних стандартах, і країни маркують свої товари не лише знаком (рис. 3.32), що вказує на країну їх походження, а й штриховим кодом.

Україна стала членом EAN (European Article Number, організації з розробки штрихового кодування) у 1994 р.

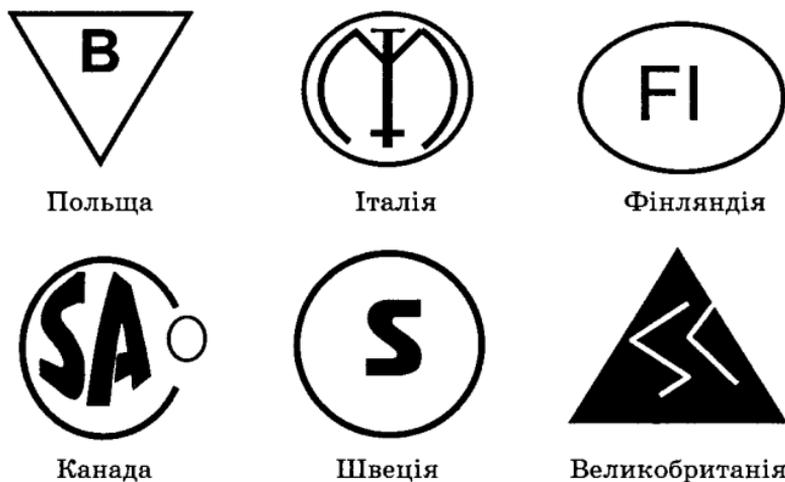


Рис. 3.32. Знаки, що вказують країну-виробника



У цьому ж році було створено Національну нумерувальну організацію «EAN — Україна». Держспоживстандарт України розробив Державні стандарти України і керівні нормативні документи в галузі штрихового кодування (ДСТУ 3144—95. «Штрихове кодування. Терміни та визначення». ДСТУ 3145—95. «Штрихове кодування. Загальні вимоги». ДСТУ 3147—95. «Штрихове кодування. Маркування об'єктів ідентифікації. Штрихові позначення EAN». КНД 50—051—95. «Штрихове кодування. Вибір і застосування штрихових кодів. Основні положення»). У стандартах та нормативних документах вказуються терміни, методики штрихового кодування, правила нанесення *штрихового коду* — комбінації послідовно розміщених паралельних штрихів та проміжків між ними, розміри і розташування яких встановлено певними правилами.

*Штриховим кодуванням* вважають подання даних за допомогою штрихового коду. *Структурою штрихового коду* є сукупність елементів у знаках і знаків у штриховому коді, взаємозв'язків між ними, що визначаються встановленими правилами.

Найпоширенішими є такі штрихові коди: EAN; UPC (Uniform Produkt Code); Coodoar; «2 з 5 з чергуванням» або «ITF (Interieayed Two of Five)»; «2 з 5 Industrial»; 39; 93; 128 та ін. В Україні найчастіше використовують штрихові коди EAN—13, EAN—8, ITF, 128, 39. Міжнародний товарний код EAN присвоюється одиниці обліку відповідно до рекомендацій Міжнародної асоціації товарної нумерації і державних стандартів України для нанесення у вигляді штрихової позначки.

Україна володіє своїм знаком (префіксом) у міжнародній системі EAN—13. Це цифри 482, якими починається штриховий код України. У Міжнародній асоціації EAN International Україну представляє Національна нумерувальна організація «EAN — Україна». Українська асоціація в галузі систем автоматизованої ідентифікації даних і штрихового кодування (асоціація «Скана») розробила комплекс стандартів у сфері штрихового кодування та маркування продукції. Цифровий код EAN—13 зображується у вигляді штрихкової позначки EAN—13, яка розміщується на поверхні товарної продукції. За міжнародними стандартами штрихова позначка, що ідентифікує одиницю споживання, може розміщуватися на поверхні самого товару, упаковки чи тари, в яку він складений. При цьому існує правило: якщо марковано товар, то тара чи упаковка також маркується або тією самою штрихковою позначкою EAN—13, або штрихковою позначкою ITF.

Штрихкодovu позначку ITF застосовують у разі, коли цифровий код EAN—13 використовується для ідентифікації одиниці постачання. При цьому до цифрового коду EAN—13 додається так званий 14-й розряд, який кодує вид одиниці поставки (ящики, піддони, контейнери і т. д.). Цей 14-розрядний код і зображується у вигляді штрихкової позначки ITF. Вона відрізняється від штрихкової позначки EAN—13 не лише кількістю цифрових розрядів, а й тим, що додатково обводиться безперервною рамкою. Якщо тара також є товаром, вона повинна мати свій окремий товарний код EAN—13, тому на ній може бути розміщено дві штриховані позначки: перша ідентифікує товар, який складено в тарі, а друга — саму тару.

У світі поширилася Європейська система кодування EAN, згідно з якою товари мають індивідуальний код. Відповідно до цієї системи кожному товару присвоюють номер з 8 (EAN—8) або з 13 (EAN—13) цифр, найчастіше — EAN—13.

Щоб уникнути невідповідності штрихкоду товару і країни (фірми) виробника, використовують контрольну цифру коду (останню цифру коду) (рис. 3.33).



Рис. 3.33. Штрихкод (приклад)

Системи маркування і штрихового кодування запроваджені у всіх розвинутих країнах як необхідний засіб підтвердження доброякісності товарів, надання про них повної, вичерпної інформації. Для її отримання слід виконати такі операції:

- 1) додати цифри, які стоять на парних місцях:  $6+0+5+0+8+4=23$ ;
- 2) отриману суму помножити на 3, тобто ( $23 \times 3=69$ );
- 3) додати числа, які стоять на непарних місцях, без контрольної цифри:  $4+0+4+6+1+3=18$ ;
- 4) додати числа, вказані у пунктах 2 і 3:  $69+18=87$ ;
- 5) відкинути десятки: отримаємо 7;
- 6) від 10 відняти отримане число у пункті 5: ( $10-7=3$ ).

Збігання результату з контрольним числом означає, що товар відповідає країні (фірмі), яка випускає таку продукцію.

У разі, коли використання електронного обміну даними поєднується з фізичним транспортуванням і проведенням вантажно-розвантажувальних робіт з пакетами вантажів, виникає нагальна потреба у зрозумілому і уніфікованому ідентифікаторі, який пов'язує між собою електронні

дані та транспортну одиницю. Для цього використовують нову розробку ISO — стандарт ISO 15394. «Штриховий код і двомірні символи етикеток для вантаження, транспортування й одержання».

Стандарт ISO 15394 встановлює мінімальні вимоги до розроблення етикеток, які містять лінійний штриховий код і двомірні символи на транспортних одиницях для сприяння передаванню даних між торговими партнерами; забезпечення можливості оперативного контролю за вантажем за допомогою ідентифікатора вантажу; формування етикетки для наведення даних у лінійному штриховому коді, двомірному символі або у формі, доступній для читання людиною; встановлює вимоги до рівня якості, класів щільності штрихового коду і дає рекомендації із розміщення етикеток, тексту, графіки тощо.

## Маркування харчових добавок

Одним з напрямів розвитку конкурентного продовольчого ринку є урізноманітнення видів продукції, що зумовило широке використання харчових добавок, які можуть збільшити терміни реалізації товару, поліпшити зовнішній вигляд і смакові властивості тощо. Оскільки вплив харчових добавок на здоров'я людини повністю не вивчений, споживач повинен отримувати інформацію про використані добавки.

Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» встановлює, що *харчовою добавкою* є природна чи синтетична речовина, яка спеціально додається до харчових продуктів для надання бажаних властивостей. Вони можуть виявляти свої властивості індивідуально або в поєднанні з компонентами рецептури. Комісія ФАО/ВООЗ за «Кодексом Аліментаріус» до добавок відносить «...речовини, які не використовуються як їжа в нормальних умовах і не застосовуються як типові інгредієнти їжі, незалежно від їх харчової цінності, спеціально добавлені для технологічних цілей, у т. ч. для поліпшення органолептичних властивостей, під час виробництва, обробітку, пакування, транспортування або зберігання харчових продуктів».

Чинними Санітарними правилами і нормами із застосування харчових добавок, затвердженими Міністерством охорони здоров'я України від 23.07.1996 р., № 222, передбачено, що вироблення, застосування та реалізація харчо-

вих добавок на території держави повинні здійснюватися з дозволу МОЗ України. Використання харчових добавок повинно суттєво поліпшити зовнішній вигляд, смак, аромат, консистенцію виробів, забезпечити випуск продукції із заданим комплексом поліфункціональних властивостей, підвищеною стійкістю при зберіганні.

Дуже важливо, щоб внесені добавки не змінювали споживних властивостей продуктів харчування (за винятком частини продуктів спеціального і дієтичного призначення). Особливо слід запобігати застосуванню добавок для маскування недоброякісної сировини, псування її або готового продукту, маскування технологічних дефектів, зниження цінності харчових продуктів. Не можна використовувати харчові добавки тоді, коли аналогічного ефекту можна досягти технологічними методами.

Запровадження нових харчових добавок повинне бути обґрунтованим. Це означає, що інші можливості випуску доброякісної продукції із збереженими природними властивостями і відповідною харчовою цінністю відсутні (за винятком окремих технологій виробництва спеціальних та дієтичних продуктів). При цьому недопустимими є обман споживачів, підвищення ризику шкідливого впливу продукту на здоров'я порівняно з тими засобами, що застосовуються. Деякі можна використовувати для поліпшення умов підготовки, обробітку, фасування, пакування, транспортування і зберігання продовольчих товарів.

Дозвіл на використання нових добавок дає Головний державний санітарний лікар України на підставі позитивного висновку державної санітарно-гігієнічної експертизи. Впровадження у виробництво харчових добавок здійснюється під контролем установ державної санітарно-епідеміологічної служби на місцях. Вони здійснюють державний санітарно-епідеміологічний нагляд і вибіркового контролю за використанням харчових добавок і вмістом їх у харчових продуктах. Відомчий контроль за належним застосуванням харчових добавок на підприємстві, їх якістю, вмістом у харчових продуктах покладено на технологічну службу підприємства і виробничу лабораторію.

Максимально допустимий рівень дозволених добавок встановлюється для всіх продуктів, які реалізуються на території України, виробляються підприємствами харчової промисловості та громадського харчування незалежно від їх відомчої належності, підпорядкування і форми власності. Відповідальність за дотримання встановлених норм

несуть керівники виробничих лабораторій, підприємств громадського харчування і торгівлі. На споживчій упаковці харчових продуктів, які включають харчові добавки, вказують назву кожної харчової добавки (хімічну, торговельну, міжнародний символ).

Перелік дозволених до використання харчових добавок може змінюватись з урахуванням результатів токсикологічних та інших біологічних випробувань, вірогідного сумарного добового надходження їх до організму людини з усіх джерел. Також слід зважати на офіційні рекомендації ВООЗ щодо рівня вмісту добавки у продукті та можливого добового надходження її в організм людини з їжею.

Питаннями використання харчових добавок займається спеціалізована міжнародна організація — Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ по харчових добавках і контамінантах (забруднювачах) — УЕСФА (ФАО — англ. Food and Agricultural Organization — спеціалізована установа ООН з питань продовольства і сільського господарства).

Згідно з санітарними правилами і нормами із застосування харчових добавок клопотання про дозвіл на використання нової добавки повинно містити такі обов'язкові матеріали:

- детальну характеристику речовини, що пропонується для використання у якості харчової добавки: її фізико-хімічні властивості, спосіб отримання, вміст продуктів, домішок, ступінь очищення (чистоти), діючі нормативи ДСТУ, ТУ та ін.) або проекти аналогічних документів;

- детальне обґрунтування мети та необхідності застосування нової речовини, її переваг над способами, що вже використовуються для досягнення такого самого технологічного ефекту;

- проект технологічної інструкції з виробництва продукту та проведення технологічного процесу, пов'язаного із застосуванням харчової добавки, у якому слід відобразити спосіб застосування і кількісний вміст добавки у кінцевому продукті;

- перелік харчових продуктів, що можуть вміщувати цю харчову добавку;

- коло споживачів харчового продукту, який виготовлений із застосуванням харчової добавки;

- методики визначення харчової добавки або продуктів її перетворення у харчовому продукті (запропоновані методики повинні бути специфічними і достатньо чутливими).

До імпортованої харчової добавки додаються документи про її склад і дозвіл органів охорони здоров'я на їх використання у країні-експортері.

Згідно з Законом України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» забороняється реалізація і використання вітчизняних та ввезення в Україну імпортованих харчових продуктів без маркування державною мовою України про склад харчового продукту із зазначенням переліку назв використаних у процесі виготовлення харчових добавок, барвників, інших хімічних речовин або сполук. Харчова добавка може позначатись як індивідуальна речовина, наприклад сорбінова кислота, лецитин та ін., або груповою назвою, наприклад консервант, емульгатор, синтетичний барвник тощо. Останнім часом поширилося позначення харчової добавки у вигляді індексу «Е» (Europe) з три- або чотиризначним номером, присвоєним конкретній добавці. Він підтверджує, що сполука перевірена на безпечність, для неї встановлені критерії чистоти (і вона їм відповідає), гігієнічні нормативи в харчових продуктах (максимально допустимі рівні, допустима добова доза, допустиме добове споживання тощо) (табл. 3.13).

Іноді після назви або індексу харчової добавки вказують її концентрацію. В Україні вона виражається в мг на 1 кг або 1 л продукту, а за кордоном використовують аббревіатуру ppm («parts per million» — частин на мільйон, тобто на 1 мільйон вагових чи об'ємних частин продукту припадає певна кількість харчової добавки). Наприклад, величина 50 ppm вказує, що в мільйоні частин продукту знаходиться не більше 50 частин добавки, тобто 50 мг/кг або 50 мг/л продукту.

Таблиця 3.13

## Позначення харчових добавок

E102—E180	Барвники. Підсилюють і відновлюють колір продукту
E200—E299	Консерванти. Підвищують термін зберігання продуктів, захищають від мікробів, грибків, бактеріофагів. Хімічні добавки для стерилізації та дезінфекції
E300—E399	Антиоксиданти. Захищають від окислення, наприклад, від згіркнення жирів та зміни кольору
E400—E499	Стабілізатори. Зберігають задану консистенцію Загущувачі. Підвищують в'язкість
E500—E599	Емульгатори. Утворюють однорідну суміш незмішуваних фаз, наприклад води й олії
E600—E699	Підсилювачі смаку й аромату
E900—E999	Піногасники. Попереджують і знижують піноутворення

Зважаючи на відсутність комплексної інформації про вплив харчових добавок на організм людини, тим паче протягом тривалого часу, а інколи і методик визначення, перетворення таких добавок у продукції та в організмі людини, нормування вмісту харчових добавок є екологічною проблемою.

**Класифікація харчових добавок.** У товарознавчій практиці виокремлюють такі групи харчових добавок:

- поліпшувачі зовнішнього вигляду (барвники, відбілювачі);
- регулятори смаку і аромату (підсолоджувачі, смакові добавки, ароматизатори);
- регулятори консистенції (загущувачі, гелеутворювачі, стабілізатори, емульгатори, розріджувачі);
- регулятори зберігання (консерванти, антиоксиданти, антиокислювачі);
- добавки з іншими корисними властивостями (харчові волокна).

Спеціальною комісією ФАО/ВООЗ (Codex Alimentarius) по харчових добавках виокремлено 23 функціональних класи для маркування, їх дефініції (визначення) і технологічні функції (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

## Класифікація харчових добавок

№	Функціональні класи	Дефініції	Підкласи
1	2	3	4
1	Кислоти	Підвищують кислотність і (або) надають кислий смак їжі	Кислотоутворювач
2	Регулятори кислотності	Змінюють або регулюють кислотність чи лужність харчових продуктів	Кислоти, луги, основи, буфер, регулятори рН
3	Речовини, які перешкоджають злежуванню і грудкуванню	Знижують тенденцію часток харчового продукту до злипання	Добавки, які перешкоджають затвердінню, речовини, які зменшують липкість, висушуючі добавки
4	Піногасники	Попереджують або знижують утворення піни	Піногасники
5	Антиокислювачі	Підвищують строк зберігання харчових продуктів, захищаючи від окислення жирів	Антиокислювачі, синергісти антиокислювачів, комплексують

## Продовження таблиці 3.14

1	2	3	4
6	Наповнювачі	Речовини, які збільшують об'єм продукту, не впливаючи помітно на його енергетичну цінність	Наповнювачі
7	Барвники	Підсилюють або відновлюють колір продукту	Барвники
8	Речовини, які сприяють збереженню забарвлення	Стабілізують, зберігають або підсилюють забарвлення продукту	Фіксатори забарвлення, стабілізатори забарвлення
9	Емульгатори	Утворюють або підтримують однорідну суміш двох чи більше незмішуваних фаз, таких як жир і вода, у харчових продуктах	Емульгатори, пом'якшувачі, розсіювачі, ПАВ, змочуючі речовини
10	Емульгуючі солі	Взаємодіють з білками сирів з метою попередження відділення жиру при виготовленні плавлених сирів	Солі-плавники, комплексоутворювачі
11	Ущільнювачі	Роблять або зберігають тканини фруктів і овочів щільними і свіжими, взаємодіють з агентами желатинізації для утворення або укріплення гелю	Ущільнювачі
12	Підсилювачі смаку і запаху	Посилюють природний смак і (або) запах харчових продуктів	Підсилювачі смаку, модифікатори смаку, добавки, які сприяють розварюванню
13	Речовини для обробки борошна	Речовини, які додають до борошна для поліпшення його хлібопекарських властивостей або кольору	Відбілюючі добавки, поліпшувачі борошна, поліпшувачі тіста
14	Піноутворювачі	Створюють умови для рівномірної дифузії газоподібної фази у рідкі і тверді харчові продукти	Збиваючі добавки, керуючі добавки
15	Желеутворювачі	Текстурують їжу шляхом утворення гелю	Желеутворювачі
16	Глазурувачі	Речовини, які при покритті зовнішньої поверхні продукту утворюють захисний шар або надають йому блискучого вигляду	Плівкоутворювачі, поліруючі речовини
17	Вологотримуючі агенти	Запобігають висиханню продуктів шляхом нейтралізації впливу атмосферного повітря з низькою вологістю	Добавки, які утримують вологу, змочуючі добавки



## Продовження таблиці 3.14

1	2	3	4
18	Консерванти	Підвищують строк зберігання продуктів, захищаючи від псування, зумовленого мікроорганізмами	Антимікробні і антигрибкові добавки, добавки для боротьби з бактеріофагами, хімічні стерилізуючі добавки при дозріванні вин, дезінфектанти
19	Розпушувачі	Речовини або поєднання речовин, які звільняють газ і збільшують таким чином об'єм тіста	Розпушувачі, речовини, які сприяють життєдіяльності дріжджів
20	Стабілізатори	Дають змогу зберегти однорідну суміш двох чи більше незмішуваних речовин у харчовому продукті чи готовій їжі	Зв'язуючі, ущільнювачі, волого- і водотримуючі речовини, стабілізатори піни
21	Підсолоджувачі	Речовини нецукрової природи, які надають харчовим продуктам і готовій їжі солодкого смаку	Підсолоджувачі, штучні підсолоджувачі
22	Збагачувачі	Підвищують в'язкість харчових продуктів	Загущувачі, текстуратори

Харчові барвники (відбілювачі) відіграють важливу роль у формуванні споживних властивостей продовольчих товарів, попиту населення на відповідні продукти. З 4.01.2000 р. в Україні дозволені тільки деякі натуральні і синтетичні (штучні) барвники для використання у харчовій промисловості (E100, E101, E140, E141, E150a, E150b, E150c, E150d, E152, E153, E160a, E160b, E160c, E162, E163, E164). Для синтетичних барвників обов'язково, а для натуральних вибірково встановлюються максимально допустимі рівні.

Особливо популярні жовтий, червоний та чорний натуральні барвники, попит на які в країнах Заходу постійно зростає. Розвиток технології виготовлення натуральних барвників забезпечив їх здешевлення, підвищення якості, стабільності, стійкості до технологічних процесів.

Згідно з Санітарними правилами і нормами щодо застосування харчових добавок не підлягають забарвленню (підфарбовуванню) такі харчові продукти: продукти дитячого харчування, борошно, хлібобулочні вироби, макарон-

ні вироби, томат-паста, томатний соус, консерви з томатів, фруктовий сік, фруктовий нектар, овочевий сік, фрукти, овочі, в т. ч. картопля; гриби консервовані, сушені, крохмаль, цукор, включаючи всі моно- і дисахариди, мед, варення з фруктів, джеми, шоколадні вироби і какао, чай, цикорій, чайні і цикорієві екстракти та суміші для настоюнок, кава смажена, горілка зернова, вина, солод та солодові продукти, мінеральна вода всіх видів, сіль та її замінники, спеції, суміші спецій, оцет винний, олії рослинні, жири тваринного походження, яйця та яечні продукти, молоко, у т. ч. знежирене, пастеризоване, стерилізоване, консервоване, вершки, сколотини, кисломолочні продукти, масло з молока овець та кіз, сири зрілі та недозрілі (неароматизовані), птиця, дичина, риба, молюски, ракоподібні.

В Україні заборонено використовувати штучні барвники: цитрус червоний 2 (E121) і амарант (E123) (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

## Максимально допустимий рівень барвників, мг/кг

Назва виробів	Кількість	Індекс барвника Е
Ковбасні вироби	20	100,128
	30	161g
Ковбасні оболонки	100	128
Кондитерські вироби	10	160b
	50	110,122,124,155
	200	100,104,120,129— 133,142,143,151, 160d—160ф,160b
Безалкогольні ароматизовані напої і молочні ароматизовані продукти	50	110,122,124,155
	100	102,104,120,129 133,142,143,151,160d- 160ф, 160b
Маргарин і вершкове масло	6	160a
	10	160b
Сири	6	160a
	15	160b

Регулятори смаку і аромату поліпшують органолептичні показники та розширюють асортимент продукції. Ароматичні речовини поділяють на три групи: натуральні ароматизатори та ароматичні речовини; натурально-ідентичні ароматичні речовини; штучні ароматичні речовини.

Натуральні ароматизатори та ароматичні речовини в їх природному чи переробленому вигляді отримують ви-

нятково фізичними процесами з рослинної (іноді тваринної) сировини. Натурально-ідентичними вважають речовини, хімічно ідентичні речовинам, які містяться у натуральних продуктах, що призначені для споживання людиною в обробленому чи необробленому вигляді. Штучні ароматичні речовини досі не були ідентифіковані у натуральних продуктах, що призначені для споживання людиною в обробленому і необробленому вигляді. Для надання харчовим продуктам специфічного аромату можуть використовуватися натуральні екстракти і настої, плодово-ягідні соки, сиропи, прянощі, есенції, ароматизатори.

До підсилювачів смаку і аромату відносять речовини, що підсилюють властивий продуктам харчування смак чи аромат: глютамінова кислота (E260), гліцерин (E640), L — заміщений глютамат натрію (E621), калію (E622), кальцію (E623), амонію (E624), магнію (E625).

Санітарні правила і норми із застосування добавок передбачають, що до підсолоджувачів відносять харчові добавки, які використовуються з метою надання солодкого смаку продуктам харчування. У товаровзнавстві і технології харчових продуктів використовують підсолоджуючі речовини і цукрозамінники. Вважається неприпустимим використання підсолоджувачів для економії цукру, тому що це суперечить принципам раціонального харчування. Їх слід застосовувати для виробництва дієтичних харчових продуктів спеціального призначення самостійно або в комбінації з іншими підсолоджувачами чи цукром, зважаючи на якісний і кількісний синергізм (взаємодію). Продовольчі товари з підсолоджувачем повинні містити інформацію про нього на етикетці, а з аспартаму — попереджувальний напис: «містить джерело фенілаланіну». Підсолоджувачі продаються у невеликих розфасовках і маркуються як «підсолоджувачі до столу» із зазначенням відповідної підсолоджуючої речовини. Препарати повинні бути забезпечені стислою інструкцією про призначення речовини, спосіб вживання, рекомендацією про допустимі дози, протипоказання. Використання синтетичного підсолоджувача — сахарину (E954) обмежується максимально допустимими рівнями, табл. 3.16, табл. 3.17.

Емульгатори сприяють створенню або збереженню гомогенної суміші двох чи більше несумісних фаз у продуктах харчування. За допомогою емульгаторів отримують високодисперсні стійкі водожилові емульсії, наділені оптимальними технологічними властивостями, які забезпечують якість продукції при зберіганні (маргарінова про-

Таблиця 3.16

## Використання сахарину в харчовій промисловості

Групи товарів	МДР, мг/кг або мг/л
Безалкогольні напої	80
Десерти	100
Морозиво	200
Консерви плодоовочеві	200
Кондитерські вироби, мармелад, джем, желе	500
Делікатесні булочні вироби	170
Слабоалкогольні напої	80
Жувальна гумка	1200
Соуси, гірчиця	160

Таблиця 3.17

## МДР ефірів і жирних кислот у харчових продуктах

Група продовольчих товарів	МДР, мг/кг; мг/л
Кава рідка консервована	1000
М'ясні продукти після теплової обробки	5000
Емульсії жирів для випічки	10000
Морозиво	5000
Десерти	5000
Кондитерські вироби	5000
Супи, бульйони	2000
Соуси	10000

дукція, майонези, соуси, інші вироби). При намазуванні маргарину на хліб вони утримують воду і не дають їй відокремитися від жиру. У процесі смаження емульгатори сприяють рівномірному розплавленню емульсії, а утримуючи вологу, запобігають їй розбризкуванню.

Стабілізаторами вважають речовини, що підтримують незмінний фізико-хімічний стан продуктів харчування.

Вони забезпечують зберігання гомогенної дисперсії двох чи більше компонентів, які не змішуються. Поверхнева активність їх, як правило, нижча, ніж в емульгаторів. До цієї групи умовно відносять речовини, які стабілізують, зберігають або посилюють наявний колір харчових продуктів.

Стабілізатор лактобонат натрію (E399) не дозволений в Україні. Максимально допустимі рівні лактилату натрію у харчових продуктах наведені у табл. 3.18.

Таблиця 3.18

## МДР лактилату натрію у харчових продуктах

Група продовольчих товарів	МДР, г/кг; г/л
Делікатесні хлібобулочні вироби	5
Рис швидкого приготування	4
Цукристі кондитерські вироби	3
Жувальна гумка	2
Лікери	8
Десерти	5
Емульсії жирів	10
М'ясні продукти	1

Регулятори зберігання, зокрема консерванти, здатні продовжити строк зберігання харчових продуктів, захищаючи їх від мікробіологічного псування, запобігають псуванню сировини в процесі технологічної переробки.

Консерванти переважно використовують тоді, коли інші засоби збереження продуктів неможливі. Вони не повинні погіршувати органолептичні властивості продуктів. Не можна додавати хімічні консерванти у продукти масового споживання: борошно, хліб, молоко, свіже м'ясо, спеціалізовані дієтичні продукти і продукти дитячого харчування, а також у вироби, які позначаються як «натуральні».

Харчові продукти, у які входять консерванти з сировиною або напівфабрикатами, повинні відповідати (щодо наявності та вмісту консервантів) вимогам, встановленим для готового продукту.

Додавати до продуктів можна не більше двох хімічних консервантів. При цьому сумарна концентрація консервантів у продукті не повинна перевищувати концентрацію того консерванту, який має нижчу межу.

За технологічної необхідності без виділення максимально допустимого рівня в Україні можна використовувати оцтову кислоту (E260) і ацетат кальцію (E263), заборонений формальдегід (E240), хоча в країнах Європи його застосовують.

Вчені-екологи не дійшли одностайного висновку про вплив добавок на здоров'я людини і довкілля, тому їх використання повинно бути законодавчо регламентоване.

### Запитання. Завдання

1. Виокремить основні чинники, які зумовлюють становлення і розвиток екологічного маркування.

2. Яку саме інформацію розміщують на тарі чи упаковці?

3. Які фактори впливають на різноманітність знаків з екологічно-маркування?
4. Чому необхідне екологічне маркування на аеросолях, в паспортах холодильних агрегатів?
5. Наведіть приклади і аргументуйте необхідність маркування небезпечності предмета для довкілля.
6. Які рекомендації допомагають вибрати енергозощадливу побутову техніку?
7. Чому необхідно маркувати генетично модифіковані продукти?
8. За яким принципом класифікують харчові добавки?
9. Наведіть приклади позначення харчових добавок.
10. Чому, на вашу думку, поширилося використання штучних ароматичних речовин?
11. Проаналізуйте причини створення, поширення і використання харчових добавок.
12. Чи можна з'ясувати позитивні і негативні наслідки використання харчових добавок?

### 3.4. Державна система стандартизації в Україні

На основі комплексу взаємопов'язаних правил і положень діє державна система стандартизації. Її основною метою є нормативне забезпечення діяльності держави як цілісного організму з допомогою впорядкування всіх процесів, які в ній відбуваються, що передбачає запровадження теоретичних і методичних основ вироблення стандартів, їх гармонізації з міжнародними тощо.

Головним завданням державної системи стандартизації є створення систем нормативно-технічної документації, що визначають прогресивні вимоги до якості продукції, яка виготовляється для потреб народного господарства, населення, охорони довкілля.

Держкомспоживстандарт України покликаний виробляти міжгалузеві системи стандартів, зокрема для Міністерства екології і природних ресурсів (гармонізовані стандарти та методики визначення якості об'єктів довкілля, впорядкування видів нормативних документів, розроблення стандартів на нову продукцію і маркування товарів).

Стандартизація як галузь науково-технічної діяльності є загальнонауковою дисципліною методологічного характеру, яка має важливе значення для прогресивного розвитку науки, виробництва та охорони навколишнього середо-

вища. Тому державні стандарти мають силу закону і поширюються на всю продукцію, що виробляється серійно.

Завдання стандартизації логічно взаємопов'язані з рівнем розвитку країни і спрямовані на вирішення питань міжнародного співробітництва, внутрішнього розвитку країни та системи стандартизації. До них належать:

- сприяння економічному розвитку, ефективності виробництва;

- розвиток міжнародного співробітництва у всіх галузях (наприклад, участь у розробленні міжнародних стандартів);

- забезпечення єдності і достовірності вимірювань, удосконалення методик та засобів вимірювальної техніки;

- розвиток уніфікації, симпліфікації і т. д. у всіх видах діяльності;

- раціональне використання та економія матеріальних ресурсів;

- удосконалення організації управління народним господарством і природоохоронною діяльністю, зокрема забезпечення стандартами, нормативними методиками;

- забезпечення якості і відповідності стандартам продукції;

- розвиток спеціалізації з питань проектування, контролю, виробництва в галузі охорони навколишнього середовища;

- нормативне забезпечення охорони довкілля та здоров'я населення (розроблення ГДК речовин).

Державну систему стандартизації створює Державний комітет технічного регулювання та споживчої політики, використовуючи такі принципи стандартизації:

- орієнтація на рівень розвитку науки і техніки, екологічних вимог (у т. ч. міжнародних), економічної діяльності й ефективності виробництва для споживачів і держави загалом;

- забезпечення відповідності вимог нормативних документів вимогам законодавства;

- гармонізація національних (вітчизняних) стандартів з міжнародними (передусім з ISO, IEC, CEN);

- участь у розробленні нормативних документів зацікавлених фахівців, розробників і виготовлювачів, органів державної влади, вищих навчальних закладів.

Органи і служби стандартизації, підпорядковані Держспоживстандарту, виконують роботи і реалізують певні функції, пов'язані зі стандартизацією.

**Види нормативних документів.** Комплекс вимог до товарів і послуг регламентується стандартами, кодексами

установленої практики та технічними умовами, які загалом позначаються поняттям «нормативний документ».

*Нормативний документ* — документ, який установлює правила, загальні принципи чи характеристики різних видів діяльності або їх результатів.

*Кодекс ustalеної практики (звід правил)* містить практичні правила чи процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкцій чи виробів. Кодекс ustalеної практики може бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом. Так, наприклад, чотири основні серії міжнародних стандартів ISO 9000, ISO 14000, OHSAS 18000 та SA 8000 формують основу TQM — Total Quality Management (Всеохоплюючий менеджмент на основі якості). При залученні до вказаних стандартів Корпоративного кодексу (Code Corporation — 1999) отримують основу TGM — Total General Management (Всеохоплюючий корпоративний менеджмент).

*Технічні умови* встановлюють технічні вимоги, яким повинні відповідати продукція, процеси чи послуги. Технічні умови можуть бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом, наприклад ДСТУ 2284—93. «Риба жива. Загальні технічні умови», ГОСТ 16131—86. «Ковбаси сирокочені. Технічні умови» та ін.

На практиці стандартизації необхідно розв'язувати конкретні завдання, що стосуються різних галузей промисловості, науки, техніки, охорони середовища (наприклад, розроблення методик вимірів концентрації забруднюючих речовин в об'єктах природного середовища; встановлення єдиних систем документації; розроблення систем стандартів, гармонізованих з міжнародними та ін.). Такі завдання, залежно від їх змісту, необхідно розв'язувати в масштабах країни (державні стандарти), галузі виробництва (галузеві) або підприємства.

Державні стандарти розробляють щодо об'єктів міжгалузевого застосування, для забезпечення єдності і взаємозв'язку в різних галузях науки і техніки, виробництва, відпочинку, охорони довкілля, добування сировини тощо. Наприклад, об'єктами державної стандартизації є терміни, одиниці вимірювань, показники якості продукції, а також стандарти ГОСТ 2874—82. «Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю», ДСТУ 3959—2000. «Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Методики біотестування води. Настанови», які регламентують якість води та методи їх визначення відповідно до того, яке цільове використання водних ресурсів заплановане. Об'єктами галузевої стандартиза-



ції можуть бути прилади, вироби, окремі види продукції, тобто вироби обмеженого використання (ДСТУ 3768—98. «Пшениця. Технічні умови», ДСТУ 3246—95. «Томати свіжі. Технічні умови»). Діють також стандарти окремих підприємств, наприклад нормативні документи у галузі організації і управління виробництвом та якості продукції.

Нормативні документи зі стандартизації поділяються на державні стандарти України (ДСТУ); галузеві стандарти (ГСТУ); стандарти науково-технічних товариств і спілок (СТТУ); технічні умови (ТУ); стандарти підприємств (СТП). До державних стандартів прирівнюються державні будівельні норми і правила, а також класифікатори техніко-економічної та соціальної інформації.

Державні стандарти містять обов'язкові та рекомендовані вимоги. До обов'язкових належать: вимоги до якості продукції і техніки безпеки; вимоги з питань взаємосумісності виробів; вимоги до методик вимірів. Їх повинні безумовно дотримуватися (згідно до призначення) органи управління, підприємства незалежно від форм власності. Рекомендовані вимоги зумовлюються окремими законодавчими актами України, договорами на виготовлення і поставання продукції і т. д.

Позначення державних стандартів України здійснюється, наприклад, у такий спосіб: ДСТУ 3959—2000. «Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Методики біотестування води. Настанови»; ДСТУ 1.5—93. «Загальні вимоги до побудови, викладання, оформлення та змісту стандартів». Стандарти колишньої УРСР записують без позначення РСТ, а лише з цифровим індексом, наприклад РСТ 1051 подається у такому вигляді: 1051.

Стандарти на продукцію для внутрішнього та зовнішнього ринку позначаються буквою Е : 8—82Е, а стандарти для експорту — буквою Э : 10—16—70Э.

У позначенні стандарту на продукцію, що використовують тільки в атомній енергетиці, додається буква А, яку проставляють після двох останніх цифр року затвердження стандарту.

Якщо державний стандарт України прийнято Міждержавною радою як ГОСТ (передбачені Угодою про проведення погодженої політики у сфері стандартизації, метрології, сертифікації, підписаного в Москві, 1992 р.), позначають його у такий спосіб:

ДСТУ 2092—92  
(ГОСТ 11969—93)

«Зварні шви. Положення при зварюванні. Визначення кутів нахилу і повороту»

Державні стандарти, гармонізовані зі стандартами ISO, позначаються записом стандарту в дужках під позначенням міжнародного стандарту або так:

ДСТУ ISO 9001—2001. «Система управління якістю. Вимоги»;

ДСТУ ISO/TR 10013: 2003. «Настанови з розроблення документації системи управління якістю».

Керівні нормативні документи позначаються таким чином: КНД 211.0.0.001—94. (Порядок розроблення, погодження та затвердження нормативних документів (керівний документ Мінприроди України).)

Державні стандарти України розробляються стосовно організаційно-методичних та загальнотехнічних об'єктів:

- науково-технічної термінології, класифікації і кодування техніко-економічної та соціальної інформації, інформаційні технології, довідкові дані про властивості матеріалів і речовин;

- виробів промисловості (побутова техніка, засоби виміральної техніки, інструмент, деталі, лабораторне обладнання);

- складових елементів народногосподарських об'єктів державного значення (охорона навколишнього середовища, транспорт, зв'язок);

- продукції міжгалузевого значення (стандарти зі встановлення якості питної води);

- продукції для народного господарства та населення (продукція для харчування людей, сфера послуг для населення, екологічні умови проживання населення (розроблення відбувається з урахуванням погіршення якості всіх складових довкілля)).

Стандарти повинні відповідати потребам ринку, сприяти розвитку вільної торгівлі, підвищенню конкурентоспроможності вітчизняної продукції. Стандарти слід формулювати так, щоб їх неможливо було використовувати з метою введення в оману споживачів продукції, якої стосується стандарт, чи надавати перевагу певному виробнику продукції або продукції з огляду на місце її виготовлення.

Отже, державна система стандартизації створює закони і послуговується ними, а також нормативними документами, положеннями в галузі метрології і стандартизації для забезпечення впорядкованої діяльності держави, її економічних суб'єктів, зокрема тих, що діють у галузі охорони навколишнього природного середовища.

## Структура державних органів як засіб забезпечення якості життя

Організація робіт зі стандартизації, метрології та сертифікації є важливою складовою державної діяльності. В Україні ця діяльність регламентується Законом України «Про стандартизацію», ДСТУ 1.0—93. «Державна система стандартизації України. Основні положення» та ДСТУ 1.2—93. «Державна система стандартизації України. Порядок розроблення державних стандартів» та ін.

Центральним органом виконавчої влади, який покликаний організовувати роботи зі стандартизації, метрології і сертифікації, є Державний комітет з технічного регулювання та споживчої політики. Суб'єктами сфери стандартизації також є Рада стандартизації, технічні комітети стандартизації та ін. (рис. 3.34).



Рис. 3.34. Схема організації робіт з державної стандартизації в Україні

Центральний орган виконавчої влади у сфері стандартизації організовує, координує та провадить діяльність щодо розроблення, схвалення, прийняття, перег-

ляду, зміни, поширення національних стандартів відповідно до Закону України «Про стандартизацію» і як національний орган стандартизації представляє Україну в міжнародних та регіональних організаціях зі стандартизації.

Держспоживстандарт у галузі стандартизації України виконує такі функції:

- забезпечення реалізації державної політики у сфері стандартизації;

- вжиття заходів щодо гармонізації розроблюваних національних стандартів з відповідними міжнародними (регіональними) стандартами;

- участь у розробленні і узгодженні технічних регламентів та інших нормативно-правових актів з питань стандартизації;

- встановлення правил розроблення, схвалення, прийняття, перегляду, зміни і втрати чинності щодо національних стандартів, їх позначення, класифікації за видами та іншими ознаками, кодування та реєстрації;

- вжиття заходів щодо виконання зобов'язань, зумовлених участю у міжнародних (регіональних) організаціях стандартизації;

- співпраця у сфері стандартизації з відповідними органами інших держав;

- формування програми робіт і координування її реалізації;

- прийняття рішення щодо створення і припинення діяльності технічних комітетів стандартизації, визначення їх повноважень та порядку створення;

- створення і ведення національного фонду нормативних документів та національного центру міжнародної інформаційної мережі ISONET WTO;

- надання інформаційних послуг з питань стандартизації.

Отже, управління в галузі стандартизації здійснює Державний комітет з технічного регулювання та споживчої політики. Він визначає порядок державної реєстрації нормативних документів і бере участь у міжнародній стандартизації.

Рада стандартизації діє як колегіальний консультативно-дорадчий орган при Кабінеті Міністрів України. Основною метою діяльності Ради стандартизації є налагодження взаємодії між виробниками, споживачами продукції та органами державної влади, узгодження інтересів у сфері стандартизації.

Рада стандартизації зобов'язана виконувати низку функцій:

— створення технічних комітетів стандартизації та визначення напрямів їх діяльності;

— прийняття міжнародного, регіонального чи іншого стандарту як національного;

— проведення експертиз проектів технічних регламентів та інших нормативних документів з питань технічного регулювання;

— розроблення програм робіт зі стандартизації.

Держспоживстандарт створює технічні комітети, які повинні виконувати функції із розроблення, розгляду та погодження міжнародних та національних стандартів. Вони поділяються на підкомітети (наприклад, ТК ПК 93/2 «Системи управління довкіллям»). Технічні комітети України беруть участь у розробленні Міжнародних стандартів (тобто працюють у визначених за міжнародними домовленостями технічних комітетах ISO).

Стандартизацією у різних галузях виробництва займаються відповідні відомчі служби. Розроблені ними нормативні документи повинні відповідати вимогам державної системи стандартизації.

Держспоживстандарт України повинен надавати інформацію про державні і міжнародні стандарти; стандарти інших країн; державні класифікатори; органи з питань сертифікації; довідкові дані різного практичного призначення та ін.

Правила і порядок розроблення, схвалення, прийняття, перегляду, зміни та припинення дії національних стандартів передбачають:

— критерії визначення розробників національних стандартів;

— критерії врахування чи відхилення пропозицій щодо розроблення національних стандартів;

— інформування зацікавлених сторін про стан робіт у сфері національної стандартизації тощо.

Міжнародні (регіональні) стандарти запроваджуються як національні стандарти за умови їх прийняття центральним органом виконавчої влади у сфері стандартизації (Держспоживстандартом).

Стандарт ДСТУ 1.7—2001. «Правила і методи прийняття та застосування міжнародних і регіональних стандартів» регламентує основні правила і методи прийняття та застосування міжнародних й регіональних стандартів.

За ступенем відповідності міжнародним стандартам національні поділяють на ідентичні (збігаються за технічним

змістом, структурою і викладом, але можуть містити незначні редакційні зміни), модифіковані (мають технічні відхилення, які точно визначено та пояснено, але відтворюють структуру міжнародних) і нееквівалентні (мають не визначені, не пояснені технічні відхилення, зміни у структурі не дають змоги порівняти зміст, містять менше положень, ніж міжнародні).

Міжнародний стандарт вважають прийнятним, якщо відносно нього національний стандарт ідентичний чи модифікований.

Прийняття міжнародного (регіонального) стандарту передбачає опублікування національного стандарту, який ґрунтується на відповідному міжнародному (регіональному) стандарті, чи підтвердження того, що міжнародний (регіональний) стандарт має той самий статус, як і національний, із зазначенням будь-яких відхилень від міжнародного (регіонального) стандарту.

Перевірку чинних національних стандартів на відповідність законодавству, інтересам держави, потребам споживачів, рівню розвитку науки і техніки, вимогам охорони довкілля здійснюють відповідні технічні комітети або інші суб'єкти відповідно до Закону України «Про стандартизацію».

Державна система стандартизації як організаційна система Держспоживстандарту спрямована на забезпечення реалізації єдиної технічної політики у сфері стандартизації, метрології та сертифікації, захисту інтересів споживачів продукції, послуг, взаємозамінності та сумісності продукції, її уніфікації, економії всіх видів ресурсів.

Нормативною базою державної системи стандартизації є державні стандарти, галузеві стандарти, стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок, технічні умови, стандарти підприємств.

Обов'язкові вимоги державних стандартів підлягають безумовному виконанню органами державної влади, підприємствами незалежно від форм власності, громадянами-суб'єктами підприємницької діяльності.

Галузеві стандарти розробляються на продукцію за відсутності державних стандартів чи за необхідності встановлення вимог, які доповнюють вимоги державних стандартів.

Державний нагляд за додержанням стандартів норм і правил здійснює Держспоживстандарт України та його територіальні органи. Об'єктами державного нагляду є: продукція виробничо-технічного призначення; товари народного споживання; продукція тваринництва, рослинництва, продукти харчування; імпортна продукція на відповідність чинним в Україні нормативним документам; продукція екс-

портна — на відповідність нормативним документам; різні виробництва — на відповідність установленим вимогам щодо сертифікації продукції. До систем Держспоживстандарту України належать науково-дослідні інститути, приладобудівні заводи, територіальні центри, навчальні заклади. Держспоживстандарт України координує діяльність 118 технічних комітетів зі стандартизації; 134 органи із сертифікації продукції, систем якості та послуг; 600 випробувальних центрів (лабораторій). У структурі Мінприроди проблемами метрології, стандартизації та сертифікації займаються спеціальні підрозділи, наприклад Головна та Базова метрологічні служби Мінприроди України.

Організаційні зв'язки Держспоживстандарту та Мінприроди України спрямовані на розроблення стандартів, метрологічного забезпечення саме у галузі охорони навколишнього природного середовища, оскільки сфера стандартизації потребує постійного оновлення та врахування міжнародного досвіду, особливо це стосується методик і фактичних показників з оцінювання якості життя загалом та об'єктів довкілля — екосистем, ландшафтів, територій зокрема.

**Загальнотехнічні (міжгалузеві) системи стандартів.** На практиці, реалізуючи системи стандартів, використовують технічну документацію. Зростання масштабів виробництва та розвиток міжгалузевих зв'язків між підприємствами зумовили необхідність створення комплексних систем загальнотехнічних (міжгалузевих) стандартів. Вони об'єднують стандарти певних циклів: дослідження, проектування, підготовки виробництва, безпосередньо виробництва, експлуатації та ремонту. Втілення комплексних систем стандартів підвищує ефективність інженерної праці, якість продукції, економічні та екологічні показники.

*Технічна документація на продукцію* — сукупність документів, необхідних і достатніх для безпосереднього використання на кожній стадії життєвого циклу продукції (під яким розуміють шлях, який проходить певна продукція від її виготовлення, реалізації, експлуатації до утилізації).

Вона містить конструкторську та технологічну документацію.

*Конструкторську документацію* формує сукупність конструкторських документів, які залежно від призначення містять дані, необхідні для розробки, виготовлення, контролювання, приймання, постачання експлуатації та ремонту виробу. Порядок розроблення, оформлення та передавання конструкторської документації регламентує комплекс стандартів Єдиної системи конструкторської до-

кументації (ЕСКД). Вона дає змогу використовувати уніфікацію при конструкторській розробці проектів промислових виробів, спрощувати форми документів і графічних зображень, механізувати та автоматизувати створення документації (наприклад, графічне зображення креслень будинків, очисних споруд з дотриманням правил подачі розмірів, заповнення кутових штампів тощо).

Позначення стандартів ЕСКД ґрунтується на класифікаційному принципі. Номер стандарту складається із цифри 2 (клас стандарту ЕСКД); однієї цифри (після крапки), яка позначає групу стандартів; двозначної цифри, яка визначає порядковий номер стандарту в даній групі; двозначної цифри (після тире), що вказує рік реєстрації стандарту.

*Технологічна документація містить* сукупність технологічних документів, які визначають перебіг технологічного процесу.

Порядок розроблення, оформлення та обертання технологічної документації на виробі ґрунтується на конструкторській документації, регламентованій комплексом стандартів Єдиної системи технологічної документації (ЕСТД). Позначення стандарту ЕСТД починається з цифри 3 (клас стандарту).

На практиці поширене заповнення форм статистичної звітності: 2—ТП «Водгосп», 2—ТП «Повітря», в яких подається інформація про діяльність підприємства з водопостачання, водовідведення та про викиди в атмосферне повітря відповідно.

## **Система стандартів охорони довкілля в Україні**

Створення української системи стандартів у галузі охорони природи є важливим етапом становлення власної системи стандартизації. Натепер в Україні діє система стандартів у галузі охорони природи (ССОП), розроблена Всесоюзним науково-дослідним інститутом стандартизації (ВНДІС, м. Москва) та доповнена у 1987 р. Вона є складовою комплексу стандартів держави на період створення відповідних нових стандартів України.

В Україні використовують стандарти системи ССОП (за міждержавною угодою), якщо вони не суперечать чинному законодавству України. Нові розробки слід створювати на основі новітніх досягнень у галузі стандартизації, включаючи матеріальну та методичну базу, створену на міжнародному рівні, і передбачати гармонізацію стандартів.



Система ССОП покликана виконувати такі функції:

- збереження природних комплексів;
- бережливе використання всіх видів природних ресурсів;
- забезпечення рівноваги між розвитком виробництва та збереженням довкілля;
- раціональне використання та збереження поверхневих та підземних вод;
- охорона та створення природно-заповідного фонду;
- раціональне використання надр;
- збереження генофонду рослинного та тваринного світу, в т. ч. рідкісних і зникаючих видів та ін.

Стандарти, які входять в ССОП, поділяють на 8 груп (табл. 3.19).

Позначення стандартів ССОП складається з категорії стандарту (ГОСТ — міждержавний стандарт); номери системи за загальним класифікатором стандартів і технічних умов (17); номери групи (0, 1, 2...); номери виду (0, 1, 2, 3...); порядкового номера стандарту і року затвердження або перегляду. З розробленням власних стандартів України та прийняттям нею міжнародних стандартів ISO, IEC, CEN (через гармонізацію) стандарти ГОСТ 17... скасовуватимуться.

Однак з урахуванням того, що, наприклад, методики визначення концентрацій інгредієнтів в об'єктах довкілля часто є традиційними (ґрунтуються на фізичних, фізико-хімічних, хімічних методах), значна кількість стандартів ГОСТ придатні для застосування (наприклад, ГОСТи, які регламентують деякі параметри якості води).

Таблиця 3.19

### Система стандартів в ССОП

Номер групи	Назва	Кодова назва
0	Організаційно-методичні стандарти	Основні положення
1	Стандарти в галузі охорони і раціонального використання вод	Гідросфера
2	Стандарти в галузі захисту атмосфери	Атмосфера
3	Стандарти в галузі охорони і раціонального використання ґрунтів	Ґрунти
4	Стандарти в галузі покращення використання землі	Земля
5	Стандарти в галузі охорони флори	Флора
6	Стандарти в галузі охорони фауни	Фауна
7	Стандарти в галузі охорони та раціонального використання надр	Надра

Система стандартів у галузі охорони природи є частиною державної системи стандартизації, яка суттєво сприяє збереженню якості об'єктів довкілля.

Державна система стандартизації загалом покликана забезпечувати життєдіяльність економічної, соціальної, екологічної складових суспільства, оскільки проблеми стандартизації будь-яких галузей взаємопов'язані, всі питання екологічної стандартизації необхідно розглядати і вирішувати відповідно до системно-екологічного підходу. Таку комплексність забезпечують чинні в Україні гармонізовані стандарти в галузі управління якістю (ДСТУ ISO 9000) та управління навколишнім середовищем (ДСТУ ISO 14000).

Отже, саме Держспоживстандарт як структурний підрозділ Кабінету Міністрів України організовує роботи зі стандартизації відповідно до потреб та міжнародних зобов'язань України.

## Напрями розвитку стандартизації

Функціонування, розвиток, удосконалення національної системи стандартизації, метрології та сертифікації необхідно розглядати у тісному зв'язку з екологічними, економічними і соціальними перетвореннями, які відбуваються в державі. Тому впровадження засад ринкової економіки повинно супроводжуватися поетапним удосконаленням національної системи технічного регулювання і державної системи стандартизації та сертифікації, поглибленням міжнародного співробітництва в галузі стандартизації об'єктів навколишнього природного середовища і розроблення сучасних стандартів його охорони і раціонального використання.

Основними напрямками розвитку національної системи стандартизації, метрології та сертифікації є інтеграція України в європейські та світові структури (ЄС, СОТ, ISO, ІЕС), співробітництво з країнами СНД, розвиток вітчизняного виробництва, захист прав українських громадян на споживання безпечної для життя, здоров'я і довкілля продукції. Координує і спрямовує цю діяльність Держспоживстандарт України.

За останні роки прийнято низку законів та постанов Кабінету Міністрів України з питань метрології, стандартизації і сертифікації, гармонізованих на міжнародному рівні (наприклад, Закон України «Про метрологію і метрологічну діяльність», який гармонізований з вимогами Міжнародної організації законодавчої метрології). Такі

документи сприятимуть зближенню систем технічного регулювання України з міжнародними в усіх галузях виробництва, торгівлі, екології, санітарії і т. д.

Діяльність Держспоживстандарту у галузі стандартизації (починаючи з 1992 р.) була спрямована на створення такої структури стандартизації в Україні, яка відповідати-ме вимогам діючої світової практики, тобто створення мережі технічних комітетів (ТК) зі стандартизації у різних галузях науки, техніки, екології та економіки України.

Технічний комітет зі стандартизації ТК—93 підготував запровадження у 1996 р. стандартів на системи управління якістю ISO 9000 в якості національних, а також завершив підготовку до прямого впровадження в Україні міжнародних стандартів з управління навколишнім середовищем серії ISO 14000, які з 01.01.98 набули чинності як добровільні державні стандарти України.

Впровадження і дотримання міжнародних стандартів дає змогу виробникові не тільки підвищувати якість товарів, послуг до рівня міжнародних вимог, а й сприяє перебудові виробництва, удосконалює організацію, технологію, систему управління якістю з урахуванням сучасних екологічних вимог. Наявність сертифікату відповідності міжнародним стандартам забезпечить українським виробникам доступ на міжнародний ринок.

В Україні створено Головний інформаційний фонд стандартів, які використовуються в усіх галузях виробництва і споживання продукції (надання послуг). Працює міжнародна бібліографічна електронна база даних PERINORM. Протягом року до Головного інформаційного фонду надходить понад 11000 одиниць нормативних документів. Держспоживстандарт як національний орган зі стандартизації представляє Україну в міжнародних організаціях: з 1992 р. — у Міждержавній раді зі стандартизації, метрології та сертифікації країн СНД; з 1993 р. — в Міжнародній організації зі стандартизації (ISO) та Міжнародній електротехнічній комісії (IEC) — найвпливовіших міжнародних організаціях у сфері стандартизації.

У 1997 р. Україна стала членом-кореспондентом Європейського комітету зі стандартизації (CEN). Держспоживстандарт бере участь у роботі Робочої групи з питань стандартизації ЄЕК ООН, є учасником комітетів ISO: Комітету з науково-технічної інформації (INFSCO), Комітету з оцінки відповідності (CASCO), міжнародної інформаційної мережі зі стандартизації (ISONET) та ін.

Участь у розробленні міжнародних стандартів сприяє вирішенню двох основних завдань: узгодження національної технічної політики України з технічною політикою, яку проводять її партнери, і врахування її інтересів при розробленні міжнародних стандартів з метою підвищення технічного рівня національної економіки України, підвищення якості та конкурентоздатності української продукції, захисту прав споживачів та навколишнього середовища.

Діяльність Держспоживстандарту у галузі метрології спрямована на створення та забезпечення функціонування національної метрологічної системи. Еталонна база України допомагає підрозділам Державної метрологічної служби забезпечувати повірку засобів вимірювальної техніки.

3 січня 1997 року Україна стала членом-кореспондентом Міжнародної організації законодавчої метрології (МОЗМ, OIML). Членство в цій організації дало змогу одержувати документи, рекомендації та інші матеріали OIML і використовувати їх для гармонізації національної законодавчої і нормативної бази з міжнародними нормами.

Україна в 1997 р. приєдналась до МОЗМ як член-кореспондент і отримала документацію до національного фонду стандартів. МОЗМ розробляє рекомендації щодо організації типової служби законодавчої метрології, міжнародні рекомендації (R, MP), міжнародні документи (D, MD), інші матеріали (P, публікації) з оцінки похибок, вимог до засобів вимірювальної техніки і методик вимірів і т. д., тому членство в МОЗМ сприяє розвитку системи стандартизації в Україні. Необхідною є співпраця України з цією організацією щодо гармонізації національних стандартів, нормативних документів, одним з найважливіших напрямів якої стала уніфікація одиниць вимірювання фізичних величин у всьому світі (наприклад, ДСТУ 2708—94. «Метрологія. Повірка засобів вимірювань. Організація і порядок проведення» гармонізований з OIML D10—1984. «Настанови щодо визначення міжповірочних інтервалів вимірювального обладнання», які використовуються у випробувальних лабораторіях).

Держспоживстандарт України приєднався до Організації державних метрологічних установ країн Центральної та Східної Європи (КООМЕТ, СООМЕТ) у 1992 р. КООМЕТ сприяє використанню результатів робіт міжнародних метрологічних організацій: Міжнародної метричної конвенції, МОЗМ, Міжнародного бюро мір і ваг (МБМВ) та ін. Участь України у КООМЕТ розглядається як форма взаємодії з країнами Центральної Європи й ознайомлення з досвідом західноєвропейських країн.

Починаючи з 1992 р. в Україні були введені у дію Декрет Кабінету Міністрів «Про забезпечення єдності вимірювань», Закони України «Про метрологію та метрологічну діяльність», «Про стандартизацію», «Про підтвердження відповідності», «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» та ін.

Розвиток національної стандартизації тісно пов'язаний з інтеграційними процесами, що відбувається в економіці, екології, торгівлі, соціальній сфері життя суспільства. За ринкової економіки обмін товарами та послугами має міжнародний характер, отже, вимоги до них мають бути стандартизованими за єдиними нормативними документами. Так, наприклад, продукти харчування на ринках ЄС реалізуються за умови, що вони сертифіковані за вимогами ISO 9000. «Управління якістю», OHSAS 18001—1999. «Системи управління професійною безпекою та здоров'ям. Вимоги».

Прикладом урахування міжнародних стандартів є затвердження у 2003 р. в Україні «Принципів корпоративного управління», на основі яких здійснюється комплексне регулювання корпоративних відносин. Корпоративне управління регламентують міжнародні та національні стандарти, нормативно-правові акти (серія стандартів ДСТУ ISO 14000. «Управління навколишнім середовищем»; ДСТУ ISO 9001—2001. «Системи управління якістю. Вимоги»; ДСТУ ISO 19011—2003. «Настанови щодо здійснення аудитів систем управління якістю і (або) екологічного управління»; OHSAS 18001—1999. «Occupational health and safety management systems. Requirements» (Системи управління професійною безпекою та здоров'ям. Вимоги); SA 8000—1997. «Social Accountability» (В Україні проект стандарту ДСТУ SA 8000. «Системи управління соціальної відповідності. Вимоги»); Code Corporation — 1999 (Корпоративний кодекс) та ін.).

Чотири основних серії міжнародних стандартів ISO 9000, ISO 14000, OHSAS 18000 та SA 8000 утворюють основу TQM — Total Quality Management — Всеохоплюючий менеджмент на основі якості), а в комплексі з міжнародними стандартами Code Corporation вказані серії стандартів формують основу TGM (Total General Management — Всеохоплюючий корпоративний менеджмент).

Економічні принципи «Всеохоплюючого корпоративного менеджменту» на сучасному етапі безпосередньо стосуються вирішення екологічних проблем, зокрема екологічної стандартизації та сертифікації. Так, наприклад, відстежування якості сільськогосподарської продукції за принципом

«З лану до столу» передбачає контролювання якості за схемою: склад продукції аналізується за вимірюваннями, отримані показники зіставляються зі стандартами, сертифікація відбувається згідно з вимогами комплексу стандартів.

Відповідно до Розпорядження від 31 березня 2004 р. № 200-р КМУ «План заходів по реалізації Концепції державної політики у сфері управління якістю продукції (товарів, робіт, послуг)» з метою сприяння створенню та сертифікації на підприємствах систем управління якістю та докільлям відповідно до вимог стандартів ISO серій 9000 та 14000, а також «Концепцій загального управління якістю TQM та TGM» правління Українського національного комітету міжнародної торгової палати (від 22.04.2004 р.) створило Комісію з питань якості, сертифікації та системного менеджменту. Якість при цьому стосується всіх об'єктів навколишнього природного середовища, оскільки людина живе в постійно змінюваних нею умовах.

Реалізація курсу нашої держави на вступ до Світової організації торгівлі та європейську інтеграцію вимагає прискорення підготовки вітчизняних підприємств до жорстких умов міжнародних ринків, що можна забезпечити тільки за допомогою сучасних інструментів систем менеджменту якості і екологічного менеджменту (зокрема, інтегрованих систем менеджменту). За інформацією ISO у світі сертифіковано вже більше ніж 800 тис. систем менеджменту якості та 110 тис. систем екологічного менеджменту (наприкінці 2005 р.). В Україні станом на січень 2006 року чинними є 1405 сертифікатів на системи менеджменту якості та 49 сертифікатів на системи екологічного менеджменту, що недостатньо порівняно з розвинутими європейськими країнами. З метою стимулювання вітчизняних підприємств і установ до створення систем менеджменту якості і екологічного менеджменту та інтегрованих систем менеджменту Держспоживстандарт доопрацював проект Закону України «Про внесення змін до деяких законів України (щодо стимулювання вітчизняних підприємств і установ до створення систем управління якістю, екологічного управління та інших систем відповідно до національних або міжнародних стандартів)».

### Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте мету і завдання стандартизації.
2. Яка різниця між об'єктами державної та галузевої стандартизації?

3. Які складові нормативної бази державної системи стандартизації є основними?
4. Охарактеризуйте основні підходи до теоретичних і методичних основ стандартизації.
5. Чому до об'єктів стандартизації довікля необхідно застосовувати системний підхід?
6. Як на практиці використовується конструкторська та технологічна документація?
7. Наведіть приклади обов'язкових та рекомендованих вимог у державних стандартах України. Відповідь аргументуйте.
8. Охарактеризуйте завдання Держспоживстандарту України на сучасному етапі розвитку економіки.
9. Які основні функції покликана виконувати система стандартів у галузі охорони природи (ССОП)?
10. З яких питань повинні співпрацювати підрозділи Держспоживстандарту і Мінприроди України? Відповідь аргументуйте.
11. Які напрями розвитку стандартизації є найперспективнішими у контексті вступу України до Світової організації торгівлі та ЄС?
12. Чому необхідно послуговуватися міжнародними стандартами серії ISO 9000 та 14000?
13. Чому принципи «Всеохоплюючого корпоративного менеджменту» натеper безпосередньо стосуються екологічних стандартизації та сертифікації?

# 4.

## Сертифікація як засіб забезпечення якості життя

*Виробники товару ще в середні віки супроводжували його письмовими підтвердженнями якості. Художники Відродження гарантували, що їх картини зберігатимуться протягом 300 років. З розвитком капіталістичних відносин, міжнародної торгівлі кількість об'єктів сертифікації зростала і на тепер вона поширилася практично на усі галузі людської діяльності.*

*Сертифікація є одним з видів діяльності з оцінювання відповідності певного об'єкта вимогам, які визначають параметри його якості і зафіксовані в стандартах, технічних умовах, санітарних нормах, правилах тощо. Об'єктами сертифікації можуть бути продукція, послуги, сировина, умови виробництва, системи менеджменту якості, екологічного менеджменту, інтегровані системи менеджменту тощо.*

### 4.1. Загальні принципи сертифікації

Використання сертифікації у практичній діяльності неможливе без розроблення і удосконалення її теоретичної бази. Теоретичні аспекти сертифікації охоплюють законодавчо-нормативну базу, розроблення і конкретизацію мети і завдань сертифікації — дослідження і затвердження ком-



плексів показників, що перевірятимуться при обов'язковій сертифікації. Сертифікація безпосередньо детермінує відповідність якісних показників всіх видів продукції, тому її норми і правила гармонізуються з ISO, IEC, CEN, EOTS (Європейська організація з випробувань та сертифікації).

Сутність діяльності з сертифікації полягає у перевірці відповідності до вимог стандартів, технічних умов, керівних нормативних документів.

*Підтвердження відповідності — діяльність, наслідком якої є гарантування того, що продукція, процеси, системи менеджменту якості, системи екологічного менеджменту, персонал відповідають встановленим законодавством вимогам.*

На практиці також використовують *декларування відповідності* — процедуру, за допомогою якої виробник або уповноважена ним особа під свою відповідальність документально засвідчує, що продукція відповідає встановленим законодавством вимогам. Підтвердження відповідності є необхідною складовою *процедури сертифікації*, за допомогою якої визнаний в установленому порядку орган документально засвідчує відповідність продукції, систем менеджменту якості, систем екологічного менеджменту, персоналу встановленим законодавством вимогам.

Законодавчою базою створення і функціонування національної системи сертифікації України є Закони України «Про підтвердження відповідності», «Про захист прав споживачів», «Про зовнішньоекономічну діяльність», «Про акредитацію органів з оцінки відповідності».

Діяльністю, пов'язаною з сертифікацією, займаються фахівці Держспоживстандарту, його структурного підрозділу з сертифікації — УкрСЕПРО та регіональні центри з метрології, стандартизації і сертифікації, а саме — їх відділи з сертифікації.

Держспоживстандарт України як національний орган із сертифікації:

— розробляє стратегію розвитку системи сертифікації в Україні (із врахуванням вимог ISO, IEC та ін.);

— взаємодіє з національними органами з сертифікації інших держав та міжнародними організаціями, що здійснюють діяльність з сертифікації (для взаємоузгоджених дій на практиці);

— затверджує перелік продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації (наприклад, дитяче харчування, іграшки, медична техніка);

— акредитує органи з сертифікації та випробувальні лабораторії (центри), атестує аудиторів (надає право на виконання робіт із сертифікації);

— встановлює правила визнання сертифікатів інших країн;

— веде реєстр об'єктів та суб'єктів державної системи сертифікації УкрСЕПРО.

Сертифікація проводиться з метою запобігання реалізації продукції, небезпечної для життя, здоров'я та майна громадян і навколишнього середовища, сприяння споживачеві в компетентному виборі продукції, створення умов для участі суб'єктів підприємницької діяльності в міжнародному економічному, науково-технічному співробітництві та міжнародній торгівлі.

В Україні сертифікація продукції здійснюється згідно з «Переліком продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні», затвердженим наказом Держстандарту України від 30.06.1993 р. і вимогами Системи сертифікації УкрСЕПРО, яка призначена для проведення обов'язкової та добровільної сертифікації продукції, процесів, послуг. Виконання робіт із сертифікації, атестації та акредитації регламентують державні стандарти: ДСТУ 2462—94. «Сертифікація. Основні поняття. Терміни та визначення», ДСТУ EN—45001—98. «Загальні вимоги до діяльності випробувальних лабораторій», ДСТУ EN—45011—98. «Загальні вимоги до органів з сертифікації продукції» та ін. У цих стандартах та інших нормативних документах (настановах ISO/IEC) вказані конкретні види і методики робіт, організаційна структура органу з сертифікації, організація роботи, оформлення апеляцій, скарг та суперечок, використання ліцензій, сертифікатів та знаків відповідності та інша інформація стосовно виконання конкретного виду робіт. Відповідно до нормативних документів органи із сертифікації покликані здійснювати:

— сертифікацію продукції, процесів, послуг, об'єктів навколишнього природного середовища (наприклад, лісів);

— сертифікацію систем менеджменту якості, систем екологічного менеджменту, інтегрованих систем менеджменту;

— атестацію лабораторій;

— технічний нагляд за випуском сертифікованої продукції;

— визнання іноземних сертифікатів.

Терміном «продукція» в галузі сертифікації позначають будь-який виріб, процес чи послугу, що відповідно

виготовляється, здійснюється чи надається для задоволення суспільних потреб. При цьому *виробник* (юридична або фізична особа) — це суб'єкт підприємницької діяльності, відповідальний за проектування, виготовлення, пакування та маркування продукції незалежно від того, виконуються вказані операції цією особою чи від її імені.

Натепер сертифікації та стандартизації підлягає *система менеджменту якості* — сукупність органів і об'єктів управління, взаємодіючих за допомогою матеріально-технічних та інформаційних засобів при управлінні якістю продукції.

Ця система, як правило, взаємопов'язана з *системою екологічного менеджменту* — сукупністю організаційної структури, діяльності та відповідних ресурсів і методик для формування, здійснення, аналізу й актуалізації екологічної політики.

Роботи з сертифікації виконують працівники УкрСЕПРО, регіональних центрів (наприклад, Рівнестандартметрології) та *сертифіковані аудитори* — особи, які мають відповідну кваліфікацію, теоретичну і практичну підготовку, необхідну для проведення одного або кількох видів робіт з сертифікації, і атестовані у встановленому порядку.

По закінченні процедур сертифікації видається сертифікат відповідності (документ, який підтверджує, що продукція, системи менеджменту якості, системи екологічного менеджменту, персонал відповідають встановленим вимогам конкретного стандарту чи іншого нормативного документа).

Складовою сертифікаційної діяльності є визнання технічної компетентності та об'єктивності випробувальних лабораторій, яка передбачає їх *атестацію* — перевірку для визначення відповідності лабораторії встановленим критеріям *акредитації* — офіційного визнання того, що випробувальна лабораторія є правочинною здійснювати конкретні випробування або типи випробувань.

Дотримуватися задекларованих у сертифікаті відповідності характеристик якості дає змогу *технічний нагляд* — періодичні перевірки відповідності якості продукції на відкритому ринку та на виробництві шляхом контрольних випробувань (наприклад, у сертифікованій продукції фірми «Оболонь», зокрема у воді «Живчик», контролюється вміст ехінацеї тощо).

Держспоживстандарт виконує функцію визнання іноземних сертифікатів як необхідну умову успішної

міжнародної торгівлі. Оптимальним варіантом є комплексна гармонізація вимог стандартів, метрологічного забезпечення контролю якості вимірювань та сертифікаційних документів, особливо в сучасних умовах глобалізації ринків і гострої конкуренції. Однак кожна країна прагне захистити своїх споживачів, перевіряючи продукцію, наприклад вміст інгредієнтів, що лімітуються стандартами, особливо з огляду на загрозу виникнення і поширення інфекцій. Такий контроль є складовою захисту екологічних, економічних, методичних, епізоотологічних інтересів держави.

Сертифікаційні та контрольні випробування продукції покликані здійснювати випробувальні лабораторії (підрозділ Держспоживстандарту), які у системі сертифікації виконують роль третьої сторони між виробником і споживачем.

*Система сертифікації — система, яка діє за певними правилами, процедурами для проведення сертифікації відповідності.*

Українська система УкрСЕПРО передбачає здійснення сертифікації, яка проводиться на відповідність вимогам, законодавчих актів та нормативних документів, міжнародних та національних стандартів інших держав, що чинні в Україні та є обов'язковими для виконання, і добровільної сертифікації, що проводиться на добровільних засадах за ініціативою виробника на відповідність вимогам, не віднесеним нормативними документами до обов'язкових (наприклад, сертифікація систем менеджменту якості в УкрСЕПРО, Бюро Верітас).

Законодавство України у галузі сертифікації регламентує законодавчо регульовану сферу, в якій вимоги до продукції та умови запровадження її в обіг регламентуються законодавством; і законодавчо нерегульовану — в якій вимоги до продукції й умови запровадження її в обіг не регламентуються законодавством (наприклад, показники, що перевіряються при обов'язковій сертифікації, належать до законодавчо регульованої сфери).

Національний знак відповідності (рис. 4.1, а) засвідчує відповідність позначеної ним продукції вимогам технічних регламентів з підтвердження відповідності. Знак відповідності Системи обов'язкової сертифікації за екологічними вимогами (Росія) діє з 1996 р. та присвоюється при екологічній сертифікації об'єкта (рис. 4.1, б).

Держспоживстандарт України розробляє і впроваджує «Правила сертифікації продукції та послуг», з Держмиткомом співпрацює з питань митного оформлення імпортованих товарів (продукції), що підлягають обов'язковій



а



б

Рис. 4.1. Знаки відповідності:

а — національний знак відповідності України; б — знак відповідності Системи обов'язкової сертифікації за екологічними вимогами

сертифікації в Україні (розробка правил оформлення вантажів, особливо методик і правил перевірки продукції).

Сертифікація як нетарифний регулятор ринку є інструментом для реалізації торгової політики, оскільки може не допускати на ринки своєї країни товари, послуги, що не відповідають національним стандартам. Розвиток національної системи сертифікації забезпечує рівноправність українських підприємств у міжнародній торгівлі, усуває перешкоди для доступу української продукції на ринки інших країн. У перспективі державна система сертифікації повинна перейти до модульного принципу сертифікації, що передбачає відповідальність виробника і постачальника за випуск і реалізацію дефектної продукції відповідно до європейських стандартів з сертифікації із врахуванням розробок ISO, IEC та економічно розвинутих країн.

## Норми і правила сертифікації

Ефективне функціонування міжнародних систем сертифікації продукції, зближення та гармонізацію національних систем забезпечують міжнародні правила і норми, розроблені ISO та IEC, і відповідні європейські стандарти. Вони створюють єдину для користувачів всіх країн зрозумілу технічну та методичну основу оцінювання відповідності продукції (послуг) вимогам стандартів.

Стандартизовані в європейському та міжнародному масштабі норми і правила сертифікації поширюються на всі галузі економіки та види товарів, призначені для реалізації на світових ринках.

Міжнародні норми і правила в галузі сертифікації поділяють на організаційно-економічні, науково-технічні та нормативно-правові. Їх об'єднує спільна мета — розроблення узгоджених підходів на основі принципу: «Забезпечення якості продукції (послуг) і певного рівня безпеки по-

винно бути досягнуте не тільки шляхом контролю та сертифікації незалежними органами, а й шляхом підвищення рівня компетентності постачальників (виробників), надання ними обов'язкових гарантій, відповідальність за які має чітку правову основу».

У організаційно-економічному аспекті спостерігаються такі тенденції розвитку сертифікаційної діяльності:

— зростання ролі сертифікації у формуванні державної політики в галузі зовнішньоекономічної діяльності щодо торгівлі товарами і послугами;

— створення єдиного ринку послуг у галузі сертифікації;

— зближення національної політики різних країн у галузі технічного законодавства, стандартизації і сертифікації;

— поширення програм добровільних та порівнювальних випробувань і сертифікації продукції (послуг);

— створення інфраструктури і розвиток координації робіт у галузі випробувань та сертифікації з таких напрямів: консультування, взаємне інформування сертифікаційних органів, фахівців, споживачів; проведення багатосторонньої технічної експертизи під час укладання угод про взаємне визнання результатів сертифікації; уніфікація в межах ЄС відповідності продукції щодо основних вимог директив європейського економічного співтовариства;

— розвиток модульного підходу до оцінювання якості та сертифікації продукції, який передбачає поєднання використання процедур оцінювання відповідності споживачем та надання гарантій виробником, і процедур, які ґрунтуються на проведенні сертифікації третьою стороною та наданні сертифікату відповідності на систему якості.

Розвиток науково-технічного напрямку сертифікаційної діяльності передбачає:

а) уніфікацію та гармонізацію методів, методик і засобів сертифікаційних випробувань, вимог до кваліфікації персоналу, нормативної бази;

б) створення методів встановлення відповідності різних методик проведення випробувань, сертифікації, забезпечення якості у виробництві та діяльності випробувальних лабораторій;

в) розроблення узгоджених програм підготовки аудиторів у галузі сертифікації;

г) розвиток банку даних єдиної Європейської інформаційної системи стандартизації (ISIS).

У нормативно-правовому аспекті сертифікації виникли і розвиваються такі тенденції:

— гармонізація законодавства у сфері захисту прав споживачів;

— ґрунтування системи випробувань та сертифікації на вимогах міжнародних стандартів, євронорм і гармонізованих національних стандартів;

— формування на основі стандартів EN серії 45000 єдиного підходу до нормативного підґрунтя нагляду за діяльністю випробувальних лабораторій та органів з сертифікації;

— розроблення і впровадження міжнародних стандартів.

Міжнародні норми і правила сертифікації відображені в Настановах ISO/IEC 2, 7, 22, 23, 28, 39, 40, 42, 43, 44, 49, 50, 51, 53, 56, 57, 58, 60 (3) і в європейських стандартах EN 45001, 45002, 45003, 45011, 45012, 45013, 45014. Вони містять норми, правила, порядок, вимоги до структури, організації та діяльності випробувальних лабораторій, органів з сертифікації продукції, органів з оцінювання та реєстрації (сертифікації) систем якості, органів акредитації, розроблені з урахуванням досвіду їх практичного застосування та особливостей, що впливають з документів EU/СЕС/ЕЕС/ЕФТА.

Настанови ISO/IEC та стандарти серії EN 45000 стали основою національних систем сертифікації і акредитації більшості країн. Нормативні документи УкрСЕПРО також гармонізовані з ними.

## Акредитація органів сертифікації

Одночасно з формуванням, становленням та поширенням міжнародних, регіональних та національних систем сертифікації створюються незалежні органи з акредитації.

*Акредитація* — процедура, за якої національний орган з акредитації документально засвідчує компетентність юридичної особи чи відповідного органу з оцінки відповідності виконувати певні види робіт (випробовування, калібрування, сертифікацію, контроль).

Органи акредитації об'єднуються в системи на основі єдиних критеріїв оцінювання і перевірки відповідності органів з сертифікації та випробувальних лабораторій, а також спільних об'єктів оцінювання.

Метою діяльності органів з акредитації є оцінювання компетентності (кваліфікації) випробувальних лабораторій та органів з сертифікації, які входять у певну систему сертифікації; забезпечення єдності технічної політики у сфері оцінки відповідності; забезпечення довіри споживачів до діяльності з оцінки відповідності; створення умов для взаємного визнання результатів діяльності акредитованих органів на міжнародному рівні; усунення технічних бар'єрів у торгівлі.

Акредитаційна діяльність вирішує такі питання:

- забезпечення рівних прав, законних інтересів усіх зацікавлених сторін щодо процедур проведення акредитації;

- доступність та неупередженість проведення робіт з акредитації;

- прозорість діяльності з акредитації (за допомогою загальновідомих процедур);

- добровільність акредитації (органи з сертифікації в ринкових умовах зацікавлені в акредитації як процедурі підтвердження їх компетентності);

- забезпечення участі органів виконавчої влади і громадських організацій на паритетній основі;

- застосування гармонізованих з міжнародними та європейськими стандартами вимог щодо акредитації;

- дотримання суспільних інтересів;

- конфіденційність інформації, отриманої у процесі акредитації.

Склад визнаних (тобто кваліфікованих) органів з акредитації, що діють на національному та міжнародному рівнях, регламентують відповідні національні та міжнародні довідники або реєстри. У розвинутих країнах кількість національних органів з акредитації теж швидко зростає (у США — понад сто систем акредитації, у багатьох країнах Європи — десятки).

В Україні акредитацію здійснює Національний орган з акредитації, який є неприбутковою організацією, яка утворюється центральним органом виконавчої влади з питань економіки. До складу Національного органу з акредитації входять: рада з акредитації, технічні комітети з акредитації, комісія з апеляцій.

Національний орган з акредитації виконує такі функції:

- акредитація органів з оцінки відповідності з подальшим контролем за їх відповідністю вимогам акредитації;

- розроблення правил і процедур затвердження програм акредитації органів з оцінки відповідності;



— представництво і участь України у міжнародних, європейських та інших регіональних організаціях з акредитації;

— гармонізація нормативно-правових актів та нормативних документів з міжнародними та європейськими правилами і стандартами.

Сертифікація та акредитація у контексті світових інтеграційних процесів покликані гармонізувати нормативні документи в різних галузях, зокрема в екології.

**Акредитація органів з сертифікації.** За вимогами Держспоживстандарту перевірку на відповідність (придатність) органів з сертифікації виконують за допомогою акредитації.

Орган з акредитації повинен бути легальним (офіційно визнаним) і не залежати від випробувальних лабораторій, які він акредитує. Система акредитації створюється за Настановами ISO/IEC 58. «Системи акредитації калібрувальних і випробувальних лабораторій. Загальні вимоги до експлуатації та визнання». Структура і організація органу з акредитації мають унеможливити тиск на його персонал з боку осіб, які мають комерційний інтерес щодо результатів процесу акредитації. Система менеджменту якості такого органу покликана забезпечувати належне виконання робіт з акредитації відповідно до їх типу, сфери і обсягу. Органові з акредитації доцільно заснувати одну або кілька технічних груп, кожна з яких відповідатиме за належне виконання його вимог стосовно певної сфери діяльності. Фінансова стабільність і незалежність є необхідною умовою діяльності таких органів.

Загальні вимоги, яким повинен відповідати орган з сертифікації, наведені в Настановах ISO/IEC 60. Однією з них є вимога акредитації — визнання можливостей відповідного органу проводити конкретні чи специфічні типи випробувань, його технічної компетентності та об'єктивності.

Орган з сертифікації повинен мати обладнання і контрольні прилади, які потрібні для проведення випробувань і перевірок, або мати доступ до таких засобів, а також гарантувати, що випробування, перевірку і сертифікацію проводять кваліфіковані, підготовлені компетентні особи.

Процес акредитації органів з сертифікації (випробувальних лабораторій) охоплює:

- збирання інформації, яка потрібна для оцінювання лабораторії, що подала заяву;
- призначення кваліфікованих фахівців, які повинні оцінити лабораторію;

- оцінювання лабораторії на місці;
- огляд всього накопиченого матеріалу для оцінювання;
- рішення про надання лабораторії акредитації або відмова в ній.

Група, яка оцінює випробувальний орган, звичайно сформована щонайменше з двох кваліфікованих фахівців: досвідчений член-експерт з технології, яка розглядається, і провідний фахівець. До прийняття рішення в лабораторію, яка подала заяву, повинен надійти проект звіту про оцінку. Лабораторія надає коментар та підтвердження того, що всі висновки обґрунтовані, має змогу виправити незначні недоліки чи придбати додаткове необхідне обладнання.

Після акредитації через деякий час слід провести перевірку, щоб переконатися, що акредитована лабораторія відповідає вимогам акредитації.

Рішення про повне або тимчасове припинення акредитації чи скорочення її повноважень приймають після того, як про це буде повідомлено лабораторію.

## Системи сертифікації

Усі етапи, види і процедури сертифікаційної діяльності здійснюються за встановленими правилами (стандартами). Для кожної системи сертифікації (сертифікації третьою (незалежною від виробника і споживача) стороною, сертифікації відповідності продукції, що приймається за заявкою виробника або підтверджена тільки контролем, та ін.) розроблені чіткі методичні засади.

**Системи сертифікації третьою стороною.** Більшість офіційних програм сертифікації ґрунтується на системі сертифікації третьою стороною. На успішності цієї системи сертифікації позначається сумлінність постачальника (виробника) продукції, оскільки необхідне встановлення певних ділових стосунків при проектуванні, виробництві, розподілі продукції. Щоб погодитися на співробітництво, постачальник повинен бути впевненим, що прибутки, отримані завдяки сертифікації, переважають обмеження і вкладені кошти. Перевагами для постачальника можуть бути визнання на ринку, прихильне ставлення споживачів (користувачів), покупців. Сертифікація сприяє і загальному підвищенню рівня виробництва та якості продукції.

Користувачі та споживачі визнають, що сертифікація третьою стороною забезпечує неупереджене судження, яке підтверджує відповідність стандартам або технічним умо-

вам. Уряди багатьох країн вважають сертифікацію третьою стороною надійним інструментом, що допомагає їм виконувати свої робочі функції у сферах охорони життя і здоров'я людей, захисту майна, навколишнього середовища тощо.

Обов'язком органу сертифікації є нагляд за тим, щоб його ім'я або знак використовувались тільки на продукції, виробленій відповідно до цієї системи сертифікації, та забезпечення високого рівня гарантії якості та відповідності стандартам.

Існує кілька типів систем сертифікації третьою стороною (за міжнародними правилами). Вибирає тип системи сертифікації *постачальник* — це юридична або фізична особа, суб'єкт підприємницької діяльності, що запроваджує в обіг продукцію чи безпосередньо бере в ньому участь, зважаючи на те, яку мету він перед собою ставить (визнання продукції на ринку споживачами, покупцями, урядовими органами тощо) (за Законом України «Про підтвердження відповідності»).

За міжнародними правилами сертифікацію третьою стороною поділяють на кілька систем (схем).

1. Випробування типу. Коли всі одиниці продукції ідентичні за конструкцією і монтажем, а для їх виготовлення використані матеріали з однаковими характеристиками, застосовують метод випробування типу, за допомогою якого продукцію вибірково випробовують за визначеним методом, щоб підтвердити відповідність моделі, стандарту технічним умовам. Цей метод є найкоротшою і найобмеженішою формою незалежної сертифікації продукції з точки зору виробника і органу з сертифікації чи іншого органу, що здійснює нагляд (контроль, перевірку) та акредитацію.

2. Випробування типу з наступним наглядом шляхом контрольного випробування вибірок, які одержані на відкритому ринку. Ця система основана на випробуваннях типу, після якого здійснюється контроль, який виявляє, чи відповідає створена продукція вимогам стандарту (технічних умов). Для контрольного випробування типу випадково обирають моделі, які є на відкритому ринку, пройшли випробування типу і одержані від дистриб'ютора чи зі складу.

3. Випробування типу з наступним наглядом шляхом контрольного випробування заводських вибірок. Вона передбачає випробування типу (система 1), але надалі відповідність перевіряють на виробництві. Випробування завод-

ських вибірок полягає у регулярному контролі (перевірці) моделей, які випадково вибрані з продукції виробника до відправки.

4. Випробування типу з наступним наглядом шляхом контрольного випробування вибірок (зразків), одержаних на відкритому ринку і на підприємстві. Спочатку відбуваються випробування типу, а надалі перевіряють відповідність виробництва, контролюючи зразки з відкритого ринку і заводські зразки.

5. Випробування типу й оцінювання заводського контролю якості та його приймання з наступним наглядом, який охоплює перевірку заводського контролю якості і випробування зразків, одержаних на підприємстві і на відкритому ринку. Вона починається з випробування типу, надалі оцінюють і санкціонують системи якості виробника, регулярний нагляд відбувається через перевірку заводського контролю якості та зразків, одержаних на відкритому ринку і на виробництві.

6. Оцінювання і прийняття системи якості підприємства. Систему також називають схваленим фірмовим або схваленим виробничим методом сертифікації. Згідно з системою оцінюють і схвалюють здатність виробника виготовляти продукцію відповідно до технічних умов, включаючи методи виробника, організацію управління якістю, обладнання для проведення випробування типу і регулярних випробувань дискретної технології. Ця система застосовується, як правило, тоді, коли технічні умови охоплюють тип виробництва, можливо матеріал, але кінцевий продукт може приймати різні форми, для яких немає конкретних технічних умов.

7. Випробування партії виробів. За цією системою випробовують партію виробів (як вибірку) і на основі результатів випробувань видають рішення про відповідність до технічних умов.

8. 100% випробування (випробування кожного виготовленого виробу). За системою всі вироби, які сертифікуються, випробовують згідно з вимогами, що вказані в технічних умовах.

Порівняння кожної системи сертифікації продукції третьою стороною наведено в табл. 4.1.

Якщо продукція сконструйована і виготовлена за індивідуальними проектами, вона підлягає схемі, за якою кожна одиниця продукції обстежується і випробовується окремо.

Таблиця 4.1

## Порівняння систем сертифікації продукції третьою стороною

№ п/п	Вид операцій з сертифікації				
	Перевірка виробництва	Випробу- вання	Нагляд за:		
			періодичними випробуваннями зразків, взятих		систе- мами якості
		у торгівлі	у виробника		
1	—	типу*	—	—	—
2	—	—//—	+	—	—
3	—	—//—	—	—	—
4	—	—//—	+	+	—
5	Сертифікація системи якості	—//—	+	+	+
6	—//—	—	—	—	+
7	—	партії	—	—	—
8	—	кожного зразка	—	—	—

\* Випробування типового зразка однорідної продукції з метою поширення результатів випробування на всю продукцію.

Система сертифікації третьою стороною передбачає виконання таких операцій:

- 1) залучення відповідного органу сертифікації;
- 2) застосування придатного механізму контролю (договір);
- 3) виконання відповідних технічних вимог (умов);
- 4) застосування системи сертифікації та специфічних правил (за угодою та схемою сертифікації);
- 5) перше оглядове відвідування підприємства;
- 6) застосування придатних випробувань і програм нагляду;
- 7) рішення щодо відповідності;
- 8) розроблення додаткових програм повторного нагляду;
- 9) впровадження сертифікатів або знаків відповідності;
- 10) публікація повідомлень про результати сертифікації;
- 11) апеляції.

Система сертифікації продукції третьою стороною поширилася у всьому світі і в Україні завдяки неупередже-

ності, незалежності та доцільності, що доведено багаторічною практикою. За цією системою сертифікують екологічні об'єкти: інгредієнти сировини, а на заключному етапі виробництва — продукцію і умови виробництва; кількість або відсутність харчових добавок; енергоспоживання побутової техніки тощо.

**Відповідність продукції, що приймається за заявкою виробника.** Однією із схем сертифікації продукції є відповідність продукції, що приймається за заявкою виробника. Вона передбачає встановлену і визнану сукупність рекомендованих процедур, які повинен застосувати виробник, коли він заявляє за власною ініціативою, що його продукція відповідає конкретному стандарту або технічним умовам (Настанови ISO/IEC 22. «Інформація щодо заяви виробника про відповідність до стандарту або технічних умов» і Настанови ISO/IEC 2. «Загальні терміни та їх визначення в галузі стандартизації і суміжних виразів діяльності»). За Настановою ISO/IEC 2 *заява (декларація) постачальника* означає процедуру, за допомогою якої постачальник дає письмову гарантію, що його продукція або послуги відповідають конкретним вимогам. Заявку видають у формі документа, ярлика тощо.

Коли постачальник реалізує продукцію виробника на ринку, він може потрапити у такі дві ситуації:

— заява про відповідність необов'язкова, її використовують для підтвердження про відповідність стандарту на сумісність (розміри, сигнали та ін.);

— заява про відповідність обов'язкова. Національні, урядові органи часто вимагають заяву про відповідність, коли йдеться про стандарти, які стосуються безпеки, здоров'я, навколишнього середовища, електромагнітної сумісності, заява також обов'язкова для забезпечення сумісності (інформаційні технології, комунікаційні мережі).

Достовірність заяви виробника забезпечується його відповідальністю за відповідність продукції, його інтересами, оскільки виробнику невигідно компрометувати власну марку, а також експертизою. Заява мусить бути правдивою і поданою у такий спосіб, щоб виробник міг її обґрунтувати.

В обох випадках виробник зацікавлений у тому, щоб підтвердити відповідність стандартам, прийнятим на міжнародному рівні. У більшості ситуацій заява про відповідність продукції є підтвердженням, що товар відповідає вимогам, які пред'являють споживачі (ринок).

Визнання заяви виробника може здійснюватись завдяки діяльності власної випробувальної лабораторії, визна-

ної національними офіційними органами, при цьому вона повинна відповідати двом вимогам: доведені її технічні можливості та незалежність.

**Відповідність продукції тільки за результатами випробування.** Визначення відповідності продукції тільки за результатами випробування не передбачає оцінювання операцій системи менеджменту якості. Випробування розуміють як технічну операцію, проведену за певною процедурою, метою якої є визначення характеристик продукції (переважно тих, що стосуються оцінювання її відповідності). Таке випробування можна виконати за допомогою або від імені:

- виробника, який має намір видати заяву про відповідність продукції;
- покупця або користувача продукції, який бажає переконатися, що його вимоги до продукції виконані;
- органу, який проводить сертифікацію і повинен визначити, що забезпечена адекватна впевненість у відповідності стандарту або технічним умовам.

Методика, яку використовують при визначенні відповідних характеристик виробу, повинна бути вказана в стандарті або технічних умовах, однак випробувальний орган може за необхідності застосовувати методику, яка узгоджена у договорі між випробувальною лабораторією і її споживачем. Методика випробувань повинна забезпечити необхідні точність і ступінь гарантії, задекларовані стандартом.

Вибірки взірців продукції повинні здійснюватися за методикою, яка гарантує, що вони дійсно є характерними представниками групи, і дає змогу отримати детальну інформацію щодо таких аспектів:

- характеристики, які треба визначити, і тип продукції;
- кількість і тип вибірок, які необхідні для інформації;
- розмір і кількість вибірок, що потрібні для виконання випробувань, теоретичного досягнення стандарту точності та бажаного ступеня гарантії;
- методів і механізмів, які придатні для відбирання вибірок.

При проведенні випробування слід зважати на те, що неналежні умови середовища можуть несприятливо впливати на точність вимірювання.

Вироби однакових або аналогічних типів і такі, що виробляються на однаковому обладнанні, оцінюються систематично, відповідно до програми сертифікації. Випробу-

вальні програми, які спрямовані на оцінювання відповідності, поділяють на категорії: періодичні випробування типу, випробування партії продукції, 100 % випробування.

**Відповідність продукції, підтверджена тільки контролем.** Такий контроль охоплює нагляд, вимірювання і порівняння виробів за визначеними критеріями, які містяться у стандартах або технічних умовах на продукцію, а також можуть передбачати оцінювання виробничих можливостей постачальника, операцій системи якості і рекомендацій щодо прийняття системи якості постачальника.

За Настановою ISO/IEC 39. «Загальні вимоги до приймання органів контролю» до об'єктів контролю належать персонал, системи менеджменту якості, процедури оброблення зразків, збереження записів, безпека та ін.

Контроль може бути окремою функцією певного органу (за вимогами Настанов ISO/IEC 39) або складовою системи сертифікації, і тоді його виконуватиме орган із сертифікації. Контроль як окрема функція є недосконалим методом визначення відповідності продукції стандартам або технічним умовам. Поширеним застосуванням контролю як єдиного методу визначення відповідності є контроль, який проводять урядові інспектори або інші уповноважені органи періодично, перевіряючи, наприклад, обладнання, якість середовища для проживання.

### Запитання. Завдання

1. Поясніть взаємозв'язок метрологічних вимірювань, стандартних методик, нормативних документів з точки зору сертифікації.
2. Проаналізуйте переваги гармонізації (узгодженості) у сфері сертифікації.
3. Які напрями роботи Держспоживстандарту у сфері сертифікації є пріоритетними на сучасному етапі?
4. Охарактеризуйте основні завдання і мету сертифікації з позицій системного підходу до вирішення проблем екології.
5. Які чинники зумовлюють обов'язкову і добровільну сертифікацію?
6. Чому сертифікація як нетарифний регулятор ринку є інструментом для реалізації торгової політики?
7. У яких напрямках здійснюється розвиток вітчизняної системи сертифікації?
8. Вкажіть економічні причини необхідності сертифікації.
9. Проаналізуйте значення міжнародних норм і правил сертифікації.



10. Чому поширилася система сертифікації третьою стороною?
11. Охарактеризуйте систему сертифікації випробування типу.
12. Які вимоги ставлять до визначення відповідності продукції тільки за результатами випробування?
13. Охарактеризуйте етапи акредитації випробувальних органів і вимоги, що до них висуваються.

## 4.2. Сертифікація систем менеджменту якості і систем екологічного менеджменту

Розвиток ринкової економіки, конкурентна боротьба між виробниками зумовили розроблення нових методів і засобів поліпшення якості продукції. Ефективним методом став менеджмент якості — орієнтування усіх підрозділів організації на максимальне докладання зусиль для випуску високоякісної продукції з метою задоволення очікувань покупців і отримання прибутку.

Менеджмент якості продукції безпосередньо пов'язаний з охороною навколишнього середовища, оскільки природні ресурси (вода, ґрунти, ліс, мінеральні ресурси, сільськогосподарська сировина тощо) є сировиною для багатьох виробництв.

Сертифікація систем менеджменту якості та систем екологічного менеджменту проводиться за гармонізованими стандартами серій ДСТУ ISO 9 000. «Управління якістю» та ДСТУ ISO 14000. «Управління навколишнім середовищем» тощо.

### Менеджмент якості

На екологічну ситуацію і тенденції її зміни помітно впливає державна політика в галузях охорони навколишнього природного середовища, промислового виробництва та господарської діяльності загалом. Низькою є ефективність механізмів екологічного контролю та управління, які ґрунтуються на адміністративних методах.

За переходу України до ринкової економіки виникає необхідність пошуку нових шляхів і підходів до вирішення екологічних проблем промислового виробництва. Так, в «Порядку дня на ХХІ століття», прийнятому в Ріо-де-Жанейро,

нейро в 1992 р., наголошується, що «екологічний менеджмент слід віднести до ключової домінанти стабільного розвитку і одночасно до високих пріоритетів промислової діяльності та бізнесу».

*Менеджмент якості — напрями діяльності (функції загального управління), які визначають політику в галузі якості, мету і відповідальність, а також реалізують їх за допомогою таких засобів, як планування, керування якістю, її забезпечення та поліпшення в межах системи якості.*

Система екологічного менеджменту логічно пов'язана із всеохоплюючою системою менеджменту якості TQM (Total Quality Management). Основою філософії менеджменту якості розвинутих країн є TQM, спрямована на ефективне отримання якісної продукції і послуг завдяки контролюванню усього життєвого циклу продукції — від сировини до розміщення відходів (наприклад, компанія IBM збирає, переробляє застарілі комп'ютери).

У промислово розвинутих країнах більшість великих фірм, корпорацій пройшли сертифікацію згідно з ISO 9000. «Управління якістю» та проводять сертифікацію систем екологічного менеджменту за ISO 14000. «Управління навколишнім середовищем». Високий рівень життя зумовлює потребу у продукції високої якості (згідно з ISO 9000, ISO 14000), екологічно чистій і безпечній. Багато екологічних проблем, захворювань, катастроф виникають внаслідок техногенної діяльності; атмосферне повітря, питна вода, продукти харчування впливають на здоров'я і тривалість життя всіх людей.

Держспоживстандарт України визнав стандарти ISO 9000 та ISO 14000 як добровільні для використання на території України (ДСТУ ISO 9000, ДСТУ ISO 14000). Роботи з менеджменту якості, екологічного аудиту, менеджменту, сертифікації в Україні лише розпочинаються.

Стандарти ISO серії 9000 стали основою для систем менеджменту якості більшості підприємств. Наявність сертифіката, як правило, є необхідною умовою для входу на розвинутий ринок, національного і міжнародного визнання товару.

З огляду на сучасні реалії, усі підприємства для успішної діяльності повинні дотримуватися певних вимог:

- спрямовувати всі зусилля на подальший комплексний і гнучкий розвиток систем менеджменту якості, які залежать від обставин на ринку, який швидко змінюється;
- орієнтувати всі дії і зусилля на забезпечення потреб споживачів;

- організувати систему швидкого виявлення, оброблення та подання інформації про всі затрати і прибуток;
- запроваджувати сучасне виробництво з досконалими ЗВТ;
- організувати керівництво підприємством;
- визначати цілі підприємства з урахуванням цілей всіх співробітників;
- безперервно поліпшувати якість продукції і всіх процесів;
- запроваджувати персональну відповідальність за результатами виробництва.

До загальних методів забезпечення якості відносять: маркетинг (вивчення потреб ринку); аналіз проекту (закладання виробничих показників якості на стадії проектування); оцінка якості (на кожному технологічному циклі та впродовж всього «життєвого циклу»); оцінка постачальника (оцінювання якісних показників сировини, складових інгредієнтів тощо на відповідність вимогам стандартів або технічних умов на виробництво певної продукції); планування випробувань (як всередині організації, так і органами із сертифікації); методи контролювання і випробувань (безпосереднє виконання вимог: метрологічного забезпечення, стандартів, нормативів, проведення сертифікації); управління контрольно-вимірювальними приладами (перевірка, атестація вимірювальних лабораторій); аудит продукції (перевірка якості); аудит процесів (перевірка окремих процесів виробництва чи процедур менеджменту); аудит систем (систем менеджменту якості, систем екологічного менеджменту).

Різноманітні характеристики формують *якість продукції* — сукупність властивостей, які зумовлюють її здатність задовольнити певні потреби. Окрема властивість може виявитися при її створенні, обігу та споживанні і характеризується певними показниками, які можна класифікувати:

- залежно від властивостей, що характеризуються (надійність, ергономічні, естетичні, безпеки, екологічні, стандартизації тощо);
- залежно від способу вираження (кілограми, метри, вартісні показники);
- залежно від кількості властивостей, що характеризуються (одиничні, комплексні);
- залежно від стадії визначення значень показників (прогнозовані, виробничі, експлуатаційні);
- залежно від використання для оцінки (базові, відносні).

*Рівнем якості продукції* є відносна характеристика її якості, яка ґрунтується на порівнянні значень показників якості продукції, що оцінюється, з базовими значеннями.

*Оцінка рівня якості продукції* — це сукупність операцій, які охоплюють вибір номенклатури показників якості продукції, що оцінюється, з'ясування значень цих показників і зіставлення їх з базовими. У ДСТУ ISO 9004—1. «Управління якістю та елементи системи якості» описано елементи, що повинні формувати систему якості підприємства, організації.

Як правило, система менеджменту якості регулює всі види діяльності, пов'язані з якістю продукції. Вона охоплює всі стадії життєвого циклу продукції і процесів, починаючи з визначення потреб ринку та закінчуючи задоволенням вимог споживачів. Типовими послідовними стадіями є такі: маркетинг і вивчення ринку; проектування і розроблення продукції; планування і розроблення процесів; закупівля; виробництво або надання послуг; перевірка; пакування і складування; збут і продаж; монтаж і здавання в експлуатацію; технічна допомога та обслуговування; експлуатація; утилізація або вторинне перероблення.

*Перевірка якості (аудит якості)* — систематичний і незалежний аналіз, який дає змогу визначити відповідність діяльності з якості та її наслідків запланованим заходам та ефективність їх запровадження.

Кожну з цих стадій аналізують окремо (як процес або підпроцес, продукцію тощо), а потім за системним підходом аналізують як єдине ціле — систему менеджменту якості.

Завданням аудиту системи менеджменту якості за ДСТУ ISO 19011 є визначення відповідності елементів системи якості встановленим вимогам; ефективності системи менеджменту якості після впровадження; виконання нормативних вимог; реєстрування системи менеджменту якості.

Управління якістю ґрунтується на дотриманні таких принципів (ДСТУ ISO 9000—2001. «Системи управління якістю. Основні положення та словник»):

а) орієнтація на замовника. Організації залежать від своїх замовників і тому повинні зважати на їх поточні та майбутні потреби, виконувати вимоги і прагнути оправдати очікування замовників;

б) лідерство. Керівники повинні докладати максимальних зусиль для створення та підтримування такого внутрішнього клімату в організації, за якого працівники дові-

рятимуть лідеру і з готовністю працюватимуть для досягнення спільної мети;

в) залучення працівників. Якщо працівники поділяють мету діяльності організації, вони, як правило, ефективно використовують свої здібності у роботі на користь організації;

г) процесний підхід. Управління діяльністю та пов'язаними з нею ресурсами як процесом сприяє досягненню бажаного результату;

г) системний підхід до управління. Ідентифікація, розуміння та управління взаємопов'язаними процесами як системою сприяє у досягненні цілей організації;

д) постійне поліпшення. Діяльність організації повинна постійно удосконалюватися, оскільки це є умовою успішної діяльності;

е) прийняття рішень на підставі фактів. Оперування достовірною інформацією дає змогу приймати ефективні рішення;

е) взаємовигідні стосунки із постачальниками. Організація та її постачальники є взаємозалежними, а їх взаємовигідні стосунки підвищують спроможність обох сторін створювати цінності.

Ці принципи управління якістю формуються на основі стандартів серії ISO 9000.

Реалізують систему менеджменту якості (за ДСТУ ISO 9000—2001) у певній послідовності:

— з'ясування потреб та очікувань замовників та інших зацікавлених сторін;

— визначення політики та цілей організації у сфері якості;

— визначення процесів та відповідальності, необхідних для досягнення цілей у сфері якості;

— встановлення обсягів та забезпечення постачання ресурсів, необхідних для досягнення цілей у сфері якості;

— обрання методів, які дають змогу вимірювати результативність та ефективність кожного процесу;

— використання результатів вимірювань для визначення результативності та ефективності кожного процесу;

— визначення засобів, які дають змогу запобігати невідповідностям і усувати їхні причини;

— запровадження та застосування процесу постійного удосконалення системи управління якістю.

Натепер в Україні впроваджуються системи менеджменту якості за стандартами ДСТУ ISO 9000, системи екологічного менеджменту (ДСТУ ISO 14000), інтегровані

системи (ДСТУ ISO 9000, ДСТУ ISO 14000), які доповнюються стандартами OHSAS 18000 (безпеки життєдіяльності та етики бізнесу). Реалізація менеджменту якості дає змогу поліпшувати ефективність діяльності організації загалом, тим самим підвищуючи її прибутки.

## Сертифікація систем екологічного менеджменту

Стандарти ISO 14000 орієнтовані на систему екологічного менеджменту, тобто на дотримання організаціями обґрунтованих процедур виконання всіх технологічних і організаційних робіт. Ці стандарти містять рекомендації, необхідні для створення ефективною системи екологічного менеджменту, розвитку ініціативного екологічного аудиту, що забезпечує поліпшення екологічних характеристик діяльності підприємства загалом.

Сертифікація систем екологічного менеджменту підприємств в Україні лише впроваджується. У перспективі вся продукція відповідатиме вимогам ДСТУ ISO 9000, ДСТУ ISO 14000 і національним вимогам УкрСЕПРО. Діяльність підприємства, технологічні операції, функціонування всієї інфраструктури, будучи екологічно обґрунтованими, стануть економічно вигідними.

Слід наголосити, що сертифікацію, аудит керівник фірми, підприємства проводить за власною ініціативою за умови зацікавленості колективу. У майбутньому до цього спонукатимуть умови внутрішнього і зовнішнього ринку. Необхідність сертифікації повинна бути усвідомленою, оскільки без цього вона перетворюється на «паперову» формальність.

Необхідною умовою для динамічного розвитку, маркетингу на міжнародних ринках великих підприємств, транснаціональних компаній є сертифікація відповідно до ISO 9000 та ISO 14000, тобто отримання свідоцтва третьої сторони про те, що їх діяльність відповідає стандартам.

*Екологічна сертифікація підприємства — діяльність з підтвердження відповідності об'єкта сертифікації природоохоронним вимогам, встановленим діючим законодавством, державним стандартом та іншими нормативними документами, у т. ч. міжнародними і національними.*

Спонукає до сертифікації системи екологічного менеджменту низка таких її наслідків:

— поліпшення іміджу підприємства в галузі виконання природоохоронних вимог;

— економія енергії, ресурсів, в т. ч. спрямованих на природоохоронні заходи, за рахунок ефективнішого управління ними;

- збільшення вартості основних фондів підприємства;
- входження на ринки екологічно чистої продукції;
- покращення системи управління підприємством;
- залучення висококваліфікованих працівників.

Системи стандартів ISO 14000 та ISO 9000 забезпечують зниження негативного впливу на навколишнє середовище на трьох рівнях: на рівні організації — внаслідок поліпшення екологічної ситуації на підприємствах; на рівні країни — завдяки створенню додаткових нормативних документів та нової екологічної політики; на міжнародному рівні — внаслідок розвитку діяльності фірм, що мінімально впливають на НПС.

Підприємства погоджуються на екологічну сертифікацію і тому, що вона забезпечує певні вигоди, які полягають у оцінці, переорієнтації проблем, підвищенні відповідальності, поліпшенні розподілу обов'язків завдяки системному підходу, раціоналізації споживання усіх ресурсів і зменшенні відходів; досягненні відповідності вимогам природоохоронного законодавства і, як наслідок, уникненні штрафних санкцій; гармонізації відносин між організацією і зовнішнім середовищем; становленні позитивного іміджу.

У міжнародній практиці об'єктами обов'язкової екологічної сертифікації є такі:

- системи екологічного менеджменту;
- виробничі, дослідно-виробничі об'єкти, підприємства, які використовують екологічно небезпечні технології;
- продукція, що може шкідливо впливати на довкілля протягом усього життєвого циклу;
- відходи виробництв, діяльність, пов'язана з відходами.

Система екологічної сертифікації в майбутньому повинна стати завершальною ланкою в системі державного екологічного контролю, яка охоплюватиме:

- попереджувальний блок (екологічна експертиза), який повинен не допустити реалізації проектів і програм, що можуть негативно вплинути на НПС;
- блок ліцензування (видачі дозволів на виконання робіт з обов'язковим дотриманням вимог при його реалізації);
- блок обов'язкової та добровільної екологічної сертифікації, що визначає ступінь відповідності реалізованих видів діяльності, продукції і послуг вимогам природоохоронного законодавства.

Сертифікація систем екологічного менеджменту є перспективною діяльністю, оскільки дає змогу суттєво поліпшити показники якості продукції та мінімізувати вплив підприємств на довкілля.

## Нагляд за якістю продукції і системами якості

Після сертифікації систем менеджменту якості та систем екологічного менеджменту органи з сертифікації здійснюють нагляд за ними. Метою нагляду є отримання свідчень, що продукція, яку органи сертифікації визнали відповідною конкретним вимогам, залишається такою надалі; випробувальні лабораторії відповідають вимогам акредитації; системи менеджменту якості використовуються належним чином; органи, призначені здійснювати сертифікацію, діють відповідно до норм і вимог.

При сертифікації продукції можливі три основні форми нагляду: періодичні випробування і контролювання продукції, дослідження і порівняння поточної продукції з розробками, періодичне контролювання реальних можливостей системи менеджменту якості постачальника стосовно спеціально розроблених виробів. Їх використовують окремо або комбінують.

Методами нагляду можуть бути періодичний контроль продукції постачальника (виробника) на виробництві або на ринку; випробування і (або) перевірка зразків для визначення їх відповідності стандартам і технічним умовам. Розгляд скарг покупців також може надати корисну інформацію.

Періодичність нагляду залежить від стабільності діяльності постачальників, промислової практики оцінювання або від частоти переходу до нової моделі. Коли потенційна небезпечність виробу незначна, орган сертифікації вдається до випробування не надто часто і обмежено контролює якість продукції.

Регулярний нагляд дає змогу органу з сертифікації встановити, що система сертифікації продовжує діяти відповідно до вимог. Постійні відвідування представників органу сертифікації дають змогу позитивно впливати на зміни системи, яку треба оцінити, і на якість, що треба підтвердити.

Метою оцінювання систем менеджменту якості третьою стороною є встановлення факту, що постачальники використовують системи якості, які відповідають установленим вимогам, і постачають якісну продукцію.



Невеликі недоліки у системі менеджменту якості (або якості продукції) постачальник повинен усунути і письмово підтвердити. Значні помилки, які можуть спричинити втрату довіри, зумовлюють повну переоцінку через короткий період часу (реєстрацію чи сертифікацію).

Нормою нагляду за системою менеджменту якості є її активна підтримка самим виробником (постачальником).

На основі положень щодо планування і впровадження процедур нагляду за системами менеджменту якості формують систему нагляду за акредитованими випробувальними (калібрувальними) лабораторіями. Інтервали між відвідуваннями лабораторій уповноваженими особами становлять 6—12 місяців, а до поглибленої перевірки вдаються кожні три або чотири роки. Несприятливий звіт про роботу лабораторії може тимчасово припинити повноваження на акредитацію певного типу роботи, хоча акредитація лабораторії загалом може бути підтверджена. Після проведення нагляду в орган з сертифікації подають звіт. У ньому повинні міститися результати випробувань і спостережень, підтвердження відповідності до стандартів. Висновками органів з сертифікації може скористатися постачальник (виробник).

### **Угоди про взаємне визнання як метод гармонізації вимог до якості об'єктів**

Якість найрізноманітнішої продукції є вагомим екологічним чинником. Однак іноді різні органи, які займаються визначенням відповідності її якості до вимог, не визнають звіту про випробування, сертифікатів якості та інших документів, які надають постачальники (навіть за легальної торгівлі). Це створює бар'єри в торгівлі, при випробуваннях і (чи) зумовлює багаторазову експертизу.

Перешкодою стає і те, що постачальник не може використати звіт про випробування, сертифікат, реєстраційні документи чи знак конкретного органу для активнішого залучення потенційних покупців. Ліквідувати такі проблеми дають змогу *угоди про взаємне визнання* — угоди, що ґрунтуються на прийнятті однією стороною результатів, поданих іншою стороною, які отримані шляхом використання одного або кількох функціональних елементів, що встановлені системою сертифікації.

Такі угоди можуть укладати випробувальні лабораторії, контролюючі органи, органи з сертифікації або акре-

дитації, однак вони не можуть гарантувати визнання продукції урядовими чи уповноваженими органами в країнах, які є потенційними імпортерами.

Угоди про взаємне визнання диференціюють залежно від об'єкта, якого стосується угода (продукція або послуга), кількості учасників (двосторонні, багатосторонні), географічних чинників (національні, регіональні, міжнародні угоди), обов'язків, які впливають з угод.

За ступенем обов'язковості виокремлюють такі угоди:

— взаємна заява про необмежене прийняття роботи один одного. Цей тип угоди зобов'язує осіб, які підписали заяву одної сторони, сприяти прийняттю результатів діяльності інших осіб, що підписали угоду від іншої сторони;

— взаємне прийняття звітів один одного про випробування, контроль і експертизу. Сторони, що підписали таку угоду, залишають за собою можливість проводити додаткові випробування перед видачею сертифікату. Обов'язковим є взаємне зобов'язання щодо обміну інформацією;

— створення головного реєстру або переліку всієї продукції і систем менеджменту якості (тощо), які схвалені кожною стороною або особою, що підписала угоду. Такий тип угоди зобов'язує щонайменше одну сторону, яка підписала її, прийняти положення про те, що її власні схвалення з'являються в окремому реєстрі або переліку поряд зі схваленнями інших сторін або осіб, які підписали угоду;

— сторони або особи, які підписали угоду, пропонують свої послуги конкретній особі, що подала заяву від імені інших сторін або осіб, які підписали угоду;

— єдина система, в якій учасники з однієї або кількох країн погоджуються дотримуватися загальноновизнаних правил (наприклад, система сертифікації або контролю).

Такі угоди дають змогу усунути бар'єри у торгівлі, а за дії в системі процедури однакового маркування можуть сприяти створенню міжнародної системи.

Для поглиблення взаємної довіри сторін або осіб, які підписали угоду, слід гармонізувати усі види робіт (експертизи, методів контролю, процедур сортування та ін.) і вимоги національних організацій з міжнародними (Настановами ISO/ICE). Рекомендується укладати угоди про взаємну довіру поступово (Настанови ISO/IEC 42. «Керівні положення щодо поступового переходу до міжнародної системи сертифікації»).

Сертифікація систем менеджменту якості, екологічного менеджменту є новим напрямом у діяльності органів з оцінки відповідності. Їх появу зумовив сучасний високий

рівень виробництва, конкурентна боротьба на національному та міжнародних ринках. Діяльність систем менеджменту якості та екологічного менеджменту сприяє ефективному використанню природних ресурсів, зменшує негативний вплив на навколишнє природне середовище, відповідає концепції екологічно врівноваженого розвитку.

### Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте значення стандартів серії ДСТУ ISO 9000 в екології та міжнародній торгівлі.
2. Поясніть значення термінів: «система менеджменту якості», «стадії життєвого циклу продукції».
3. Якою є ефективність ринково-економічних механізмів екологічного контролю? Відповідь аргументуйте.
4. З якою метою були запроваджені стандарти серії ДСТУ ISO 14 000?
5. Як відбувається сертифікація системи екологічного менеджменту?
6. Чому впровадження системи стандартів ДСТУ ISO 9000 та ДСТУ ISO 14000 забезпечує зниження негативного впливу на довкілля?
7. Які суб'єкти екологічної сертифікації можуть забезпечити екологічно врівноважений розвиток регіонів?
8. Які переваги отримують організації внаслідок впровадження систем менеджменту якості та екологічного менеджменту?
9. Які вигоди можуть отримати споживачі внаслідок впровадження інтегрованих систем (ДСТУ ISO 9000 + ДСТУ ISO 14000)?
10. У якому напрямі відбуватиметься подальший розвиток систем менеджменту якості?

## 4.3. Міжнародна практика організації діяльності в галузі сертифікації та акредитації

Сертифікація поширюється на найрізноманітніші види людської діяльності. Натепер жодна країна не може ізолювати вирішувати проблеми економічного, політичного, екологічного характеру. Тому діяльність міжнародних організацій, що займаються сертифікацією й акредитацією, є необхідною умовою співробітництва і розвитку різних держав та регіонів.

У зв'язку з тим, що галузі метрології, стандартизації і сертифікації покликані розв'язувати споріднені завдання, такі організації, як ISO, IEC, CEN, CENELEC, Європейське економічне співтовариство, Європейська економічна комісія тощо переймаються проблемами максимального впорядкування і гармонізації у сферах сертифікації та акредитації.

Діяльність цих організацій набуває все більшого еколого-економічного спрямування, оскільки екологічні фактори впливають на виробництво, продаж і експлуатацію майже всіх видів продукції.

Міжнародні стандарти ISO тепер охоплюють як галузі загального призначення, так і окремі екологічні аспекти.

Саме сертифікати підтверджують відповідність регульованих параметрів вимогам ISO. У 1978 р. восьма сесія Генеральної Асамблеї ISO прийняла рішення про створення Комітету з сертифікації відповідності продукції міжнародним стандартам (CERTICO). У 1985 р. його було перейменовано у Комітет ради ISO з оцінювання відповідності (CASCO).

Основними завданнями CASCO є:

- вироблення єдиного підходу до сертифікації (організація випробувальних лабораторій, уніфікація вимог до органів з сертифікації, маркування сертифікованої продукції тощо);

- дослідження й аналіз способів оцінювання відповідності продукції (процесів, послуг), систем менеджменту якості вимогам стандартів і технічних умов;

- розроблення міжнародних настанов з перевірки, контролю, випробувань і сертифікації продукції (процесів, послуг);

- розроблення міжнародних настанов щодо оцінювання рівня та результатів функціонування систем менеджменту якості, діяльності випробувальних лабораторій, органів з сертифікації та акредитації;

- сприяння взаємному визнанню національних і регіональних систем оцінювання відповідності та перевірки задоволення вимог міжнародних стандартів і нормативних документів з випробувань, контролю та сертифікації.

З багатьох питань ISO та IEC працюють спільно, тому настанови ISO/IEC з основних аспектів сертифікації, розроблені CASCO, отримали міжнародне визнання і стали основою багатьох національних систем сертифікації. Різні країни скористалися цими настановами при підготовці угод з оцінювання відповідності продукції при взаємних поставках та визнання сертифікатів на системи якості

(наприклад, Настанови ISO/IEC 59, де термінологія гармонізована з термінологією документів GATT). На практиці широко використовуються Настанови ISO/IEC 60. «Звід правил ISO/IEC з оцінювання відповідності».

CASCO активно займається проблемами акредитації випробувальних лабораторій, перевірки якості діяльності органів з сертифікації, підготовки та атестації аудиторів з сертифікації, принципів прийняття угод про взаємне визнання результатів випробувань і сертифікатів відповідності продукції.

Європейські стандарти серії EN 45000, які регламентують системи сертифікації і акредитації, створені на основі нормативних документів ISO/IEC, розроблених CASCO.

Участь у роботі CASCO можуть брати всі країни-члени ISO. Країни-комітети-члени ISO можуть бути представлені в CASCO дійсними членами або спостерігачами, а країни-члени-кореспонденти — тільки спостерігачами.

Міжнародна електротехнічна комісія IEC була першою міжнародною організацією, яка почала займатися сертифікацією на початку 70-х років XX ст. У 1986 р. була створена Система IEC з сертифікації виробів електронної техніки (IECQ), яка відіграє вирішальну роль у цій галузі техніки і виробництва, забезпечуючи розвиток міжнародної економічної співпраці та торгівлі.

У межах Системи IEC сертифікація компонентів проводиться на основі стандартів IEC або інших визнаних у системі нормативних документів, що містять технічні умови на продукцію. Система передбачає обов'язкову процедуру визнання національних сертифікаційних центрів перевірки і нагляду за системами менеджменту якості на підприємствах.

Після сертифікації систем якості підприємства-виробники мають право на продукції (виробах) проставляти відповідний сертифікаційний знак IECQ. За правилами IECQ повинна бути проведена акредитація випробувальних лабораторій, які діють у країні та претендують на визнання продукції, затверджені виробники і класифікаційні ознаки продукції, що підлягають сертифікації. Ці процедури регламентують Настанова IEC 102. «Правила побудови технічних умов з метою сертифікації виробів електронної техніки» і публікації QC 001 001. 1986. «Основні правила систем сертифікації виробів електронної техніки IEC», QC 001 002. 1986. «Правила процедури систем сертифікації виробів електронної техніки IEC», QC 001 003. 1986 та ін.

Міжнародною системою сертифікації є Система з випробувань електричного обладнання на відповідність стандартам з безпеки (ІЕСЕЕ). Розробленням стандартів у сфері безпеки займаються майже 85 технічних комітетів (ТК) та підкомітетів (ПК). ІЕСЕЕ охоплює майже всі об'єкти в галузі електрообладнання, виробництво й експлуатація яких потребують дотримання правил електробезпеки, починаючи з побутових приладів, обладнання промислового застосування і до приладів та обладнання спеціального призначення. Діяльність системи регламентує основоположний документ «Публікація 02. 1986. Правила і процедури схеми СВ ІЕСЕЕ».

ІЕС планує заснувати ще дві системи: ІЕСЕ<sub>х</sub> — для потенційно небезпечного електричного обладнання; СВ — FCS — варіант системи повної сертифікації діючої схеми СВ взаємного визнання.

Системи сертифікації, що діють в межах ІЕС, стосуються екологічних проблем, оскільки сертифікують засоби виміральної техніки, які використовуються в охороні довкілля.

## Європейські організації з сертифікації

До спеціалізованих європейських організацій з сертифікації та акредитації належать СЕН (Європейський комітет із стандартизації), СЕНЕЛЕС (Європейський комітет із стандартизації в електротехніці), ЕОТС (Європейська організація з випробувань та сертифікації), ЕСІТС (Європейський комітет з випробувань і сертифікації в галузі інформаційних технологій), ЕАС (Європейська акредитація сертифікаційної діяльності), ELSECOM (Європейський галузевий електротехнічний комітет з випробувань і сертифікації), EUROLAB (Європейська організація сприяння між випробувальними лабораторіями), WECC (Західноєвропейське співтовариство служб з калібрування), WELAC (Західноєвропейське співтовариство з акредитації випробувальних лабораторій).

Оцінювання відповідності, сертифікація систем якості та акредитація органів з сертифікації в європейських країнах ґрунтується на євростандартах серії EN 45000: 45001, 45002, 45003, 45011, 45012, 45012, 45013, 45014. Перші два визначають критерії оцінювання діяльності випробувальних лабораторій, а EN 45003 — органів з їх акредитації. Стандарти EN 45011, 45012, 45013, 45014 вказують основні критерії

оцінювання діяльності органів з сертифікації продукції, систем менеджменту якості та персоналу, що виконує ці роботи, а також вимоги до декларації постачальника щодо відповідності продукції вимогам стандартів.

Діяльність CEN у галузі сертифікації здійснюється через спеціальний орган — Комітет CEN з сертифікації (CENCER), який має власну організаційну структуру. У межах CENCER діють дві різні системи сертифікації: перша — з надання знака відповідності «CEN», яка ґрунтується тільки на європейських стандартах, гармонізованих з національними, і на взаємному визнанні результатів оцінювання відповідності; друга — на прийнятних за угодою стандартах (не обов'язково європейських) і національних знаках відповідності для підтвердження позитивних результатів сертифікаційних випробувань.

Основним напрямом діяльності CENELEC є усунення всіх технічних відмінностей між національними електротехнічними стандартами країн-членів і між процедурами сертифікації відповідності виробів вимогам стандартів з метою подолання технічних бар'єрів.

Європейська організація з випробувань та сертифікації (ЕОТС) була створена у квітні 1990 р. відповідно до спільного меморандуму Комісії європейських співтовариств (СЕС), Європейської асоціації вільної торгівлі ЕФТА, CEN/CENELEC як єдиний європейський орган для координації та розв'язання завдань в галузі випробувань і сертифікації:

- координації діяльності зі встановлення зв'язків між випробувальними лабораторіями (центрами) і органами з сертифікації про технічну та комерційну співпрацю;
- розроблення єдиних європейських правил діяльності випробувальних лабораторій та органів з сертифікації, особливо в нерегламентованих галузях сертифікації;
- інформаційної підтримки робіт з сертифікації;
- взаємодії з європейськими організаціями зі стандартизації тощо.

ЕОТС працює над поглибленням довіри до протоколів випробувань і сертифікації відповідності, які видані в країнах або організаціях, належних до ЕОТС, сприяє формуванню зв'язків між організаціями-постачальниками, споживачами товарів та послуг, сприяє зниженню витрат на проведення робіт з випробувань та оцінювання відповідності.

До складу Європейського комітету з випробувань та сертифікації в галузі інформаційних технологій (ЕСІТС)

входять національні організації 16 країн. Основними завданнями цього комітету є:

а) координація робіт і нагляд за групами управління, узгоджувальними групами, що діють у галузі випробувань та сертифікації елементів інформаційних технологій;

б) сприяння становленню і розширенню ринку послуг з випробувань і сертифікації, в т. ч. шляхом інформування потенційних споживачів та ін.

Європейська акредитація сертифікаційної діяльності (ЕАС) заснована як спільнота 17 європейських організацій, що займаються акредитацією органів з сертифікації та одночасно є членами ЕОТС, у 1991 р. з метою створення, забезпечення і застосування уніфікованих правил надання європейських сертифікатів відповідності акредитованими органами з сертифікації продукції, систем якості та атестації аудиторів і виконання таких функцій:

— розроблення правил акредитації органів з сертифікації в межах діяльності Європейського Союзу та нагляду за ними;

— розроблення засад функціонування щодо рівноцінності сертифікатів;

— розроблення та впровадження програм підготовки аудиторів та ін.

Західноєвропейське співтовариство служб з калібрування (WEEC) — це об'єднання національних служб, кожна з яких виконує функцію акредитації калібрувальних лабораторій з метою забезпечення якості та єдності результатів вимірювань у промисловості, торгівлі, охороні здоров'я і навколишнього середовища. Діяльність WEEC ґрунтується на стандартах EN 45001, EN 45002, EN 45003.

Європейський галузевий електротехнічний комітет з випробувань і сертифікації (ELSECOM) створили делегації від кожного з 18 національних комітетів CENELEC, до складу яких входять представники виробів, користувачів (споживачів), третьої сторони (тобто органу з сертифікації) і випробувальних лабораторій. Комітет покликаний розв'язувати такі завдання:

а) представляти, узгоджувати інтереси виробників, споживачів і третіх сторін стосовно оцінювання відповідності в галузі електротехнологій;

б) підтримувати цілісність системи багатосторонніх та двосторонніх угод про взаємне визнання результатів випробувань та сертифікації;

в) здійснювати взаємозв'язки з іншими організаціями в країнах і регіонах, які не входять до EU/EFTA та ін.



Європейська організація сприяння співпраці між випробувальними лабораторіями (EUROLAB) покликана сприяти координації діяльності лабораторій, обміну інформацією і досвідом, публікації інформаційних бюлетнів та ін.

Західноєвропейське співтовариство з акредитації випробувальних лабораторій (WELAC) створене для координації та гармонізації діяльності національних органів з акредитації випробувальних лабораторій — членів EU і EFTA. Головною метою WELAC є досягнення взаємного визнання протоколів результатів випробувань, виданих акредитованими лабораторіями у всіх належних до EОТС країнах через приєднання до багатосторонньої угоди про їх взаємне визнання.

Сукупність європейських організацій з сертифікації створює цілісний комплекс для забезпечення робіт з оцінки відповідності практично у всіх галузях промисловості, торгівлі та охорони навколишнього середовища через конкретні завдання у кожній сфері діяльності.

**Неспеціалізовані органи та організації, діяльність яких пов'язана з сертифікацією.** До таких організацій належать Європейська економічна комісія ООН (UN/ECE), Європейське економічне співтовариство (ЄЕС), Комісія Європейських співтовариств (СЕС).

UN/ECE сприяє загальному економічному розвитку і співпраці європейських країн, поліпшенню рівня життя їх населення. З цією метою UN/ECE проводить дослідження, розробляє рекомендації, стандарти, вдається до практичних заходів, спрямованих на сприяння торгівлі, розвитку транспорту та обміну інформацією. Натепер пріоритетними напрямками діяльності UN/ECE стали захист навколишнього середовища, сприяння розвитку транспортних мереж, торгівлі, довгострокове економічне прогнозування та планування, розроблення регіональної стратегії розвитку, при якому зберігаються умови життя людей, ресурси, навколишнє середовище та ін.

UN/ECE є єдиним форумом, який дає змогу обмінюватися інформацією та координувати політику всіх зацікавлених сторін. Комісія зробила великий внесок у створення нових Європейських регламентів у сфері захисту навколишнього середовища — Конвенції з широкомасштабного забруднення повітря, що поширюється за межі країни; з оцінювання впливу на навколишнє середовище; з впливу промислових аварій за межами країни; захисту та використання спільних водних басейнів та озер, а також Конвенції щодо спільного транспорту та транспортної інфраструктури Європи.

Проблемами сертифікації займаються комітети UN/ECE. Наприклад, Комітет з наземного транспорту розробив міжнародні «Правила в галузі сертифікації (омологізації) автотранспортних засобів в межах Угоди про прийняття однакових умов офіційного затвердження та про взаємне офіційне затвердження предметів обладнання і частини технічних транспортних засобів», які містять вимоги до конструкцій, викидів в атмосферу продуктів згоряння, методику випробувань, змісту, порядку оформлення і видання сертифіката відповідності, методичні вказівки із забезпечення єдності випробувань і вимірювань. Крім них, UN/ECE розробила «Угоду про міжнародні дорожні перевезення небезпечних вантажів», «Угоду про міжнародні перевезення харчових продуктів, що швидко псуються і про спеціальні засоби, призначені для таких перевезень», «Митну конвенцію про міжнародні перевезення вантажів» і низку інших документів.

ЄЕС було створено з метою сприяння економічній інтеграції країн Західної Європи. Діяльність ЄЕС в галузі стандартизації і сертифікації ґрунтується на ст.100 Рижського договору, який декларує необхідність зближення законодавчих, адміністративних засад діяльності країн, що діють на загальному ринку. Директиви ЄЕС, як і правила UN/ECE, ґрунтуються на резолюції Генеральної Асамблеї ООН 39/248 від 1985 р. «Звід загальних керівних принципів ООН для захисту інтересів споживачів». Комісія ЄЕС прийняла низку документів, які стосуються акредитації випробувальних лабораторій та органів з сертифікації з метою формування європейської інфраструктури для проведення випробувань та сертифікації, яка сприяла б створенню компетентних, визнаних та відкритих систем обов'язкової і добровільної в межах вимог європейських стандартів серії 45000.

Засади діяльності ЄЕС в галузі стандартизації містяться в рішеннях Ради ЄЕС від 7 травня 1985 року про нову концепцію в галузі стандартизації та технічної гармонізації.

Широкое застосування євростандартів визнано основоположною умовою розвитку сертифікації та взаємного визнання результатів випробувань продукції, встановлення правил присвоєння продукції європейського знака відповідності «СЕ» та уніфікованих спеціальних знаків відповідності (захист від шуму, від можливого вибуху тощо).

Діяльність Міжнародної конференції з акредитації випробувальних лабораторій (ILAC) у галузі сертифікації. ILAC — Міжнародний форум, який має регулярну організаційну структуру. Фахівцям різних країн і представни-

кам міжнародних організацій необхідно обмінюватися інформацією та досвідом з усіх аспектів випробувань та взаємного визнання їх результатів. Вони мають змогу зробити це на Міжнародному форумі ІЛАС. Метою його діяльності є узагальнення інформації щодо діючих міжнародних угод про взаємне визнання національних систем акредитації випробувальних лабораторій, результатів випробувань продукції, створення нормативної бази з акредитації спільних з ISO та IEC.

В ІЛАС створені робочі органи — комітети і цільові групи, в роботі яких беруть участь фахівці з різних країн, а саме: Комітет з проведення конференцій ІЛАС і координації її робіт, Комітет 1 з прикладного застосування в галузі торгівлі, Комітет 2 з практики акредитації; Комітет 3 з практичної роботи лабораторій, Регуляційний комітет ІЛАС.

ІЛАС видає «Міжнародний довідник з випробувальних лабораторій і систем їх акредитації» та «Бібліографію з акредитації випробувальних лабораторій», які періодично поновлюються.

Співпраця України з міжнародними організаціями із стандартизації, сертифікації та акредитації сприяє виробленню економічно ефективних, екологічно обґрунтованих правил сертифікації продукції, товарів і послуг.

### **Національні системи сертифікації в економічно розвинутих країнах**

Економічно розвинуті країни, сприяючи становленню сертифікації на міжнародному і державному рівні, дбають про безпеку продукції, товарів та послуг для здоров'я і життя людини, захищають природне середовище. У різних країнах національні системи сертифікації мають певні особливості, зумовлені відмінностями у рівні економічного, соціального розвитку, територіальним розташуванням, споживчими перевагами тощо. Однак усі такі системи в економічно розвинутих країнах гармонізовані з нормативними та методичними документами (настановами) ISO/IEC.

**Національна система сертифікації Франції.** Організаційна структура системи сертифікації у цій країні побудована за галузевим принципом і тісно взаємодіє з системою стандартизації, забезпечуючи не лише відповідність якості продукції і послуг вимогам стандартів, а й удосконалення нормативної бази через розроблення нових стандартів і технічних умов.

Управління сертифікацією здійснюють органи національного галузевого рівня: Французька асоціація зі стандартизації (AFNOR), Французький центр зовнішньої торгівлі (CNCE), Центр інформації про норми і технічні регламенти (CINR) і Союз електротехніків (UTE). Сертифікацію систем якості у Франції проводить Французька асоціація з забезпечення якості (AFAQ), заснована в 1988 р. У AFAQ діють сертифікаційні комітети — багатосекторний та шість спеціалізованих (з машинобудування, хімії і нафти, продуктів харчування і сільськогосподарських продуктів, транспорту, електротехніки, електроніки). У стадії формування перебувають комітети цивільного будівництва та консультативний. Ці органи виконують загальні керівні, координаційні та інформаційні функції, а також специфічні завдання.

AFNOR відповідає за визначення повноважень і акредитацію випробувальних центрів і лабораторій, за присвоєння і відміну національного сертифікаційного знака «NF», координацію діяльності національних органів із сертифікації з міжнародними організаціями, керівництво діяльністю галузевих асоціацій та бюро з стандартизації та сертифікації.

Кінцевою процедурою у французькій системі сертифікації є присвоєння продукції знака відповідності стандарту — «NF», який означає, що ця продукція пройшла сертифікацію відповідно до встановлених правил, повністю відповідає вимогам відповідних французьких стандартів. Знак «NF» є єдиним у Франції сертифікаційним знаком відповідності національному стандарту. «NF» зареєстрований у Франції відповідно до закону про торгові та сервісні знаки і застосовується в різних галузях промисловості й сільського господарства. Отже, основою національної системи є національні стандарти, що розробляються і затверджуються AFNOR.

**Національна система сертифікації Німеччини.** До структури загальнонаціональної системи сертифікації у Німеччині входять такі основні системи: А — Система сертифікації відповідності (DIN-DVGW, VDE); В — система сертифікації RAL; С — система маркування знаком GS; D — система нагляду за будівельними конструкціями; Е — система перевірки і калібрування; F — система сертифікації за Зводом німецького практичного законодавства.

У національній системі сертифікації Німеччини функціонують різні органи та організації, які відповідають за сертифікацію:

а) на урядових засадах (для проведення обов'язкової сертифікації): ZLS (урядова) — безпека праці і споживача;

ВАРТ (федеральна) — техніка зв'язку; ARGEBAU (урядова) — будівництво; IFBT (федеральна) — будівельні конструкції і матеріали;

б) на неурядових (незалежних) засадах: DAP — випробування, крім електротехніки та інформаційних технологій; DATech — випробування електротехнічного обладнання, точної механіки та оптики; DEKITZ — випробування в галузі інформаційних технологій; DAM — випробування металів; DASMIN — випробування нафти; DASET — випробування посудин під тиском, трубопроводів і сталевих конструкцій; DQS, TUV CERT — оцінювання систем якості; DKD — випробування засобів вимірювань; RAL — визначення знаків сертифікації продукції.

Усього в галузі випробувань у межах різних систем сертифікації функціонує понад 400 організацій.

Однією з провідних організацій є Німецький інститут стандартизації (DIN), який очолює систему сертифікації на відповідність стандартам DIN і є неурядовою організацією. Інститут реалізує свої функції через Німецьке товариство товарних знаків (DGWK). Його завданням є створення системи видачі сертифікатів на основі стандартів DIN, міжнародних стандартів, інших регламентів, що мають характер стандартів. DGWK надає знаки контролю та випробувань «DIN» продукції, виготовлення якої підлягає типовій перевірці на відповідність стандартам DIN у незалежних контрольно-випробувальних лабораторіях у країні, за кордоном або в урядових установах з випробування матеріалів і виробів. Офіційне визнання таких лабораторій є ще одним видом діяльності DGWK, яке здійснює управління та нагляд за системою видання сертифікатів і представляє інститут DIN у CASCO (ISO).

Відповідність продукції встановленим вимогам підтверджується позначенням продукції знаком «DIN», присвоєнням виробу знака «DIN-geprüft», виданням на продукцію сертифіката відповідності.

Знак «DIN» прийнятий у 1920 р., зареєстрований у Німецькому товаристві товарних знаків і визнається зарубіжними країнами, що підписали Мадридську конвенцію. Він не є обов'язковим, на право його отримання не потрібно спеціальної ліцензії. Відповідно до прийнятої в ISO систематизації типів сертифікації використання знака «DIN» можна віднести до «заяви виробника про відповідність». Правильність застосування знака «DIN» не контролюється, контроль передбачений лише у випадках, пов'язаних із забезпеченням безпеки виробу, і регламентується стандар-

том. Відповідальність за маркування продукції знаком «DIN» несе виробник, а у разі його неправочинного застосування інститут DIN може заборонити використання знака, накласти штраф на виробника, а у випадку злісних порушень — подати в суд.

За застосування знака «DIN» оплата не вимагається. Вироблену за кордоном продукцію можна маркувати знаком «DIN», якщо вона відповідає стандартам DIN.

**Національна система сертифікації США.** У США відсутня головна організація з сертифікації. У складі Американського національного інституту стандартів (ANSI) діє Сертифікаційний комітет, який затверджує і реєструє програми, правила сертифікації, перевіряє компетентність органів з сертифікації, в т. ч. наявність необхідного обладнання і персоналу.

Федеральні програми сертифікації забезпечують всебічні випробування продукції (наприклад, при випробуванні телевізорів перевіряють якість зображення, звуку, дотримання норм шуму і переконуються в тому, що на телеглядачів не впливає шкідливе випромінювання).

У США існує дві системи стандартизації: федеральна і добровільна. Координує діяльність федеральної стандартизації Національний інститут стандартів і технологій (NIST) — провідна організація з розроблення систем стандартизації і сертифікації, а координацією робіт зі стандартизації на добровільній основі займається ANSI Комітет із сертифікації ANSI, який розробляє та реалізує програми сертифікації, зокрема спеціальну програму щодо затвердження систем сертифікації продукції та послуг.

NIST займається проблемами сертифікації третьою стороною, має статус уповноваженого органу, що наглядає за якістю роботи випробувальних центрів та органів з сертифікації у масштабі країни. Цей інститут реалізує добровільну програму контролю за оцінюванням відповідності (CASE), що охоплює сертифікацію продукції, реєстрацію систем випробувань і систем якості та визначення органів з реєстрації систем.

Сертифікаційними випробуваннями продукції в США займаються майже 2000 лабораторій. До першої групи входять лабораторії загальнонаціонального значення: Національної асоціації виробників електрообладнання (NEMA), Американської асоціації газу (AGA), Національної асоціації із захисту від пожеж (NFPA), Управління з безпеки харчових продуктів і медикаментів (FDA), Федерального агентства з охорони праці і здоров'я на виробництві (OSNA) тощо.

У США діють обов'язкові вимоги з безпеки для багатьох видів побутового електрообладнання. І хоча поки що не прийнято законодавчих актів з обов'язкової сертифікації обладнання на відповідність цим вимогам, місцеві інспекційні органи мають право вимагати, щоб обладнання, яке продається або встановлюється в їхньому регіоні, пройшло сертифікацію в Корпорації випробувальних лабораторій страхових компаній (UL).

**Національна система сертифікації Японії.** Система сертифікації продукції на відповідність національним стандартам впроваджена в Японії за рішенням уряду. Вона охоплює машинобудування, електротехніку, автомобілебудування, залізничний транспорт, суднобудування, чорну та кольорову металургію, хімічну, текстильну, целюлозно-паперову, гірничодобувну, авіаційну галузі промисловості, цивільне будівництво, архітектуру тощо.

Загальне управління роботами з сертифікації здійснюють Міністерство зовнішньої торгівлі та промисловості, Міністерство транспорту і Міністерство охорони здоров'я на основі промислових законів, а методичним забезпеченням сертифікації промислової продукції займається департамент стандартів Міністерства зовнішньої торгівлі та промисловості.

Законодавчою базою в галузі сертифікації є приблизно 10 промислових законів, національні стандарти з вимогами до продукції та послуг, нормативні документи систем сертифікації деяких видів продукції з обов'язковими вимогами до сертифікації на безпеку.

Управління сертифікацією реалізується за допомогою акредитації випробувальних лабораторій, утворення міністерствами структур незалежних і некомерційних випробувальних лабораторій, надання сертифікатів, інспекційного контролю виконання правил сертифікації, методичного забезпечення сертифікаційної діяльності, надання випробувальним лабораторіям обладнання та коштів.

Стандарти Японського комітету промислових стандартів (JISC) охоплюють всю промислову продукцію (крім медикаментів, хімічних добрив і сільськогосподарських хімікатів), продукцію сільського та лісового господарства, а також харчові продукти і шовкову пряжу (майже 5000 стандартів JIS на продукцію, 2000 — на процеси її виготовлення).

При сертифікації використовують не всі стандарти. За рішенням міністерств вибрані приблизно 1000 стандартів, відповідність яким може бути підтверджена знаком JIS. Таке підтвердження поширюється не лише на продукцію, але й на технологію її виготовлення.

Сертифікації підлягають усі види продукції, що є потенційно небезпечними.

У Японії здійснюється нагляд за продукцією із знаком «JIS», що передбачає перевірку стану виробництва на підприємстві, випробування, інспекційний контроль та інші заходи.

Основними виконавчими структурами в системі сертифікації є незалежні випробувальні лабораторії, які юридично не належать до жодних виробничих та комерційних структур. Основною метою їх створення було запобігання експортуванню продукції низької якості та поліпшення якості японських товарів.

Японські випробувальні організації мають угоди з аналогічними зарубіжними про взаємне визнання результатів випробувань (наприклад, з французькою національною випробувальною лабораторією (LNA)).

Отже, усі розвинуті країни володіють специфічними вимогами до сертифікації, але співпрацюють з міжнародними організаціями, такими як ISO, IEC, CEN, CENELEC тощо.

Діяльність з сертифікації, орієнтована як на національні, так і на зовнішні ринки, в багатьох країнах набула державного значення як важливий чинник розвитку національної економіки, виходу на світовий та регіональний економічний простір. В економічно розвинутих країнах без сертифіката, який засвідчує відповідність потенційно небезпечної продукції встановленим нормативним вимогам, неможливо здійснювати виробничу чи торговельну діяльність.

У країнах, де сертифікація набула державної ваги, в законах, урядових нормативних актах, актах місцевих органів влади і управління визначаються умови обов'язкової сертифікації, а також органи, які займаються сертифікаційною діяльністю, відповідальність перед законом за недотримання правил сертифікації.

Сертифікація охопила всі галузі економіки, види продукції, процесів та послуг. Особливо активно розвивається сертифікація послуг, що зумовлено постійним зростанням обсягів торгівлі ними. Так, у сукупному валовому продукті країн Європейського співтовариства на послуги припадає 67%, а частка зайнятості населення у сфері обслуговування становить 60%.

Зі зростанням значення сертифікації неухильно збільшується кількість міжнародних, регіональних і національних систем сертифікації, формується, оновлюється та розвивається їх нормативна база, яка створюється під егідою провідних міжнародних організацій зі стан-



дартизації ISO/IEC. Найбільш визнаними у всьому світі є: Система з сертифікації виробів електронної техніки (IECQ) під егідою Міжнародної електротехнічної комісії (IEC), Система IEC з випробувань електричного обладнання на відповідність до стандартів з безпеки (IECEE), Система сертифікації дорожньо-транспортних засобів, розроблена під егідою Європейської економічної Комісії ООН (UN/ECE).

До системи IECQ належить більше 20 економічно розвинутих країн Європи, а також США, Японія, Китай, Індія та ін.

У багатьох розвинутих країнах функціонують та створюються органи, що проводять сертифікацію численних видів продукції за власними правилами (відповідно до національного законодавства), але їх об'єднує спільність принципів оцінювання та доведення відповідності, основою яких стали загальноприйняті правила і рекомендації ISO та IEC, на яких ґрунтується Угода ГАТТ щодо подолання технічних бар'єрів у торгівлі.

### Запитання. Завдання

1. Охарактеризуйте загальні принципи побудови національних систем сертифікації економічно розвинутих країн.
2. Порівняйте і охарактеризуйте системи сертифікації Франції, Японії, США.
3. У яких напрямках може розвиватися сертифікація як процедура перевірки на відповідність?
4. Як можуть позначатися глобальні екологічні проблеми на сертифікаційній діяльності?
5. Чому міжнародна співпраця в галузі сертифікації та акредитації є особливо актуальною на сучасному етапі?
6. Які принципи роботи ISO в галузі сертифікації і акредитації є основними?
7. Аргументуйте необхідність єдиного підходу до сертифікації.
8. З метою виконання яких завдань було створено CASCO?
9. Які напрями діяльності європейських організацій з сертифікації?
10. Чому було створено Європейську економічну комісію в галузі сертифікації?
11. Охарактеризуйте значення європейських регламентів у сфері захисту навколишнього середовища.
12. Які завдання покликана розв'язувати ILAC?

# Тести

## Метрологія

1. Метрологію започаткувала необхідність:
  - а) вимірювань довжини, ваги, площі;
  - б) визначення площі ріллі та кількості вирощеного врожаю;
  - в) зважування каміння при будівництві.
2. Метрологія — наука про:
  - а) вимірювання в галузі екології;
  - б) теоретичні і практичні аспекти вимірювань у всіх галузях науки і техніки;
  - в) встановлення одиниць фізичних одиниць.
3. Завданням метрології є:
  - а) забезпечення єдності вимірів, розвиток теорії вимірювань, розробка методик вимірювань;
  - б) встановлення розмірів очисних споруд, визначення гранично допустимих концентрацій;
  - в) стандартизація параметрів технологічних процесів.
4. Сучасна техніка вимірювань сформувалася на основі:
  - а) технологічного процесу;
  - б) розвитку стандартизації;
  - в) розвитку теорії та практики в галузі метрології, стандартизації, сертифікації.

5. Екологія як наука сформувалася на основі:
- будівництва різноманітних захисних та очисних споруд;
  - теоретичних розробок;
  - практичної і теоретичної наукової діяльності, пов'язаної з дослідженням довкілля.
6. Значення числових величин можна отримати в межах:
- від  $1 \times 10^{-5}$  до  $1 \times 10^{10}$ ;
  - від  $1 \times 10^{-10}$  до  $1 \times 10^{-18}$ ;
  - від  $1 \times 10^{-12}$  до  $10^{-18}$ .
7. Фізична величина — це:
- властивість, спільна в якісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів, але різна, індивідуальна — в кількісному;
  - властивість, спільна в якісному та кількісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів;
  - певне значення вимірів.
8. Одиниця фізичної величини — це:
- фізична величина, значення якої дорівнює одиниці у всіх випадках вимірювання;
  - величина, отримана внаслідок вимірювань неелектричних величин;
  - результат конкретного вимірювання.
9. До характеристик вимірів відносять:
- точність, збіжність та принципи вимірювань;
  - методику, результат вимірювань, розмірність основної величини;
  - похибки вимірів.
10. Розмір фізичної величини:
- значення величини для об'єкта вимірювань або досліджень;
  - кількісний вміст фізичної величини в об'єкті довкілля;
  - значення величини для аналогових ЗВТ.
11. Характеризують результат вимірювань:
- збіжність вимірювань;
  - методика вимірювань;
  - принцип вимірювань.
12. За характером взаємозалежності фізичні величини поділяються на основні, допоміжні, розрахункові:
- в системі СІ;
  - при вимірюванні геометричних розмірів;
  - при визначенні концентрацій хімічних речовин.

13. Систему СІ утворюють:
- а) основні і додаткові одиниці;
  - б) основні, додаткові, цифрові одиниці;
  - в) основні, додаткові, похідні одиниці.
14. Система одиниць фізичних величин — це:
- а) сукупність основних і похідних одиниць, які охоплюють всі або деякі частини вимірів;
  - б) сукупність незалежних і похідних одиниць, які охоплюють всі вимірювання, створена Міжнародною організацією зі стандартизації;
  - в) сукупність незалежних і похідних одиниць, які охоплюють всі або деякі частини вимірів, створена у такий спосіб, що співвідношення між одиницями визначаються рівнями залежності, за винятком відношень між одиницями, що вибрані незалежними.
15. Перевагами системи СІ є:
- а) постійний розвиток, універсальність;
  - б) універсальність;
  - в) охоплення великої області вимірів.
16. Основна фізична величина — це:
- а) величина, виміряна вперше;
  - б) величина, вимірювана постійно;
  - в) фізична величина, що входить в систему та умовно прийнята за незалежну від інших величин цієї системи.
17. Прикладами основних фізичних величин є:
- а) м/с, кг, мг/м<sup>3</sup>;
  - б) 1 метр;
  - в) секунда, частота.
18. До основних одиниць системи СІ належать:
- а) метр, кілограм, секунда, ампер;
  - б) кельвін, моль, кандела, прискорення;
  - в) метр, моль, ампер, енергія, робота.
19. Похідна фізична величина — це:
- а) фізична величина, що входить у систему і визначається через основні величини цієї системи;
  - б) величина, отримана внаслідок розрахунків;
  - в) величина, яка характеризує певні вимірювання.
20. За наявністю або відсутністю розмірності фізичні величини поділяють на:
- а) розмірні і безрозмірні;
  - б) розмірні і відсоткові;

- в) величини, які характеризують просторові об'єкти, і величини, що вказують на концентрації певних речовин.
21. Безрозмірні фізичні величини — це:
- а) коефіцієнт корисної дії;
  - б) метр, кілометр, сантиметр;
  - в) вага, маса.
22. Розмірність фізичної величини відображає її зв'язок:
- а) з основними величинами системи величин;
  - б) з похідними та додатковими величинами системи величин;
  - в) з формулою для визначення кількісного аналізу величин.
23. Використання одиниць «тонна», «літр», «година», «доба»:
- а) має обмежений термін дії, але поки що необхідне;
  - б) заборонене, бо існує Міжнародна система одиниць СІ;
  - в) дозволяється до 2015 року.
24. До логарифмічних величин можуть належати:
- а) децибели;
  - б) метри за секунду, відсотки;
  - в) мільйонні долі, молі.
25. Відносні фізичні величини виражають у:
- а) відсотках, метрах;
  - б) відсотках, проміле;
  - в) метрах, сантиметрах, міліметрах.
26.  $1 \text{ ppm}$  дорівнює:
- а)  $10^{-5}$ ;
  - б)  $10^{-3}$ ;
  - в)  $10^{-6}$ .
27. Прямі вимірювання — це:
- а) вимірювання, за яких значення вимірюваної величини визначають безпосередньо, наприклад вимірювання амперметром;
  - б) вимірювання потужності за формулою  $P = I \times U$ , де  $U$  — напруга,  $I$  — сила струму;
  - в) комплексні вимірювання кількох речовин одночасно.
28. Сукупні вимірювання — це вимірювання кількох однакових величин, значення яких знаходять:
- а) методом розв'язування системи рівнянь;
  - б) методом підставлення результатів у певну формулу;

- в) за допомогою сучасних засобів вимірювальної техніки.
29. Процес вимірювань охоплює етапи:
- а) підготовки і планування вимірювання;
  - б) виконання вимірювань, оброблення і аналізування отриманої інформації;
  - в) підготовки, планування, виконання вимірювань, оброблення і аналізування інформації.
30. Результат вимірювання — це показник фізичної величини, отриманий внаслідок:
- а) усіх видів вимірювань;
  - б) вимірювань, виконаних відповідно до вимог державних стандартів;
  - в) використання цифрових і аналогових ЗВТ.
31. Точність вимірювання — це:
- а) загальна характеристика якості вимірювання;
  - б) характеристика вимірювання, що відображає наближеність результатів вимірювання до істинного значення вимірювальної фізичної величини;
  - в) характеристика засобу вимірювальної техніки.
32. Засіб вимірювальної техніки — це:
- а) прилад для вимірювання;
  - б) комплекс приладів і допоміжних інструкцій;
  - в) технічний засіб, який застосовується при вимірюваннях і має нормовані метрологічні характеристики.
33. Методика виконання вимірювань — це:
- а) сукупність процедур і правил, виконання яких забезпечує отримання результатів вимірювань з потрібною точністю;
  - б) комплекс встановлених правил проведення вимірювань для всіх галузей знань;
  - в) сукупність процедур і правил, дотримання яких при спостереженні за фізико-хімічними процесами забезпечує отримання результатів з потрібною точністю.
34. Одиницю маси кілограм визначають за допомогою:
- а) зважування гирі;
  - б) зважування еталону;
  - в) зважування міжнародного прототипу кілограма.
35. Десяткові кратні і частинні одиниці отримують внаслідок множення вихідних одиниць СІ на число  $10^n$ , де  $n$  може бути:
- а) додатним числом;

- б) від'ємним цілим числом;  
в) додатним і від'ємним цілим числом.
36. Для створення кратних і частинних одиниць використовують такі префікси і множники:
- $10^{18}$  — (префікс екса),  $10^6$  — (префікс мега);
  - $10^1$  — (префікс кіло);
  - $10^{-3}$  — (префікс санті).
37. Один дюйм дорівнює:
- 0,0254 м або 25,4 мм;
  - 0,254 см;
  - 2,54 мм.
38. У 38,1 мм міститься дюймів:
- 31,75;
  - 31,0;
  - 1,5.
39. Еталон — це засіб вимірювальної техніки, що забезпечує:
- відтворення і (або) зберігання одиниці вимірювань одного чи кількох значень з правом передавання і розміру одиниці;
  - засіб вимірювальної техніки, що забезпечує зберігання одиниці вимірювань певного значення без права передавання розміру цієї одиниці іншим засобам вимірювальної техніки;
  - засіб вимірювання, що забезпечує його найвищу точність.
40. Державний еталон — це:
- офіційно затверджений еталон, який забезпечує відтворення одиниці вимірювань та передавання її розміру іншим еталонам з найвищою у країні точністю;
  - офіційно затверджений еталон, що дає змогу виконати вимірювання з достатньою точністю;
  - засіб вимірювальної техніки, призначений для передавання розміру одиниці вимірювань робочим засобам вимірювальної техніки.
41. Методика рідинної хроматографії використовується для:
- визначення радіоактивних елементів у ґрунті, воді, повітрі;
  - визначення вмісту нафтопродуктів, хлорорганічних сполук у ґрунті;
  - визначення рівня пестицидів у ґрунті.
42. Цифрові прилади автоматично виробляють дискретні сигнали вимірювальної інформації і подають її у:

- а) вигляді шкали;
  - б) вигляді вказівника (стрілки);
  - в) цифровій формі.
43. Вимірювальний перетворювач — це:
- а) засіб вимірювань, який використовується для створення вимірювальної інформації у формі, яку можна передати, перетворити, обробити та зберігати, але неможливо безпосередньо сприйняти при спостереженні;
  - б) засіб вимірювань, призначений для отримання, оброблення і передавання вимірювальної інформації;
  - в) влаштування, яке дає змогу керувати фізичними процесами у засобі вимірювальної техніки.
44. Істинне значення фізичної величини — це значення, яке ідеально відображає властивості об'єкта:
- а) у кількісному і в якісному аспекті;
  - б) у кількісному і у просторовому аспекті;
  - в) у просторі й часі.
45. Систематичні похибки вимірів зумовлені:
- а) похибками шкали;
  - б) похибками, які виникають внаслідок заміни джерела додаткової енергії;
  - в) неуважністю чи некомпетентністю дослідника.
46. Похибка вимірювання — це:
- а) відхилення результату вимірювання від істинного значення вимірювальної величини;
  - б) відхилення результату вимірювання від фактичного значення виміряної величини;
  - в) відхилення результату вимірювань від істинного, дійсного, фактичного значення вимірювальної величини.
47. Абсолютну похибку знаходять за формулою ( $B$  — результати вимірювання;  $X$  — істинне значення вимірювальної величини;  $A$  — абсолютна похибка):
- а)  $A = (B - X) \times A$ ;
  - б)  $A = B - X \times 15$ ;
  - в)  $A = B - X$ .
48. Відносна похибка — це:
- а) відношення абсолютної похибки виміру до значення вимірюваної величини;
  - б) відношення абсолютної похибки виміру до істинного значення вимірюваної величини, виражене у відсотках;



в) відношення абсолютної похибки виміру до істинного значення вимірювальної величини, виражене в одиницях вимірюваної величини.

49. Для знаходження відносної похибки використовують формулу:

а)  $\delta = \frac{A}{X}$ ;

б)  $\delta = A \times X$ ;

в)  $\delta = \frac{A \times X}{X}$ .

50. Похибки бувають:

а) випадковими, грубими;

б) систематичними, випадковими, грубими;

в) грубими, систематичними.

51. Ліквідувати систематичні похибки можна шляхом:

а) проведення повторних вимірів;

б) внесення поправок до шкали приладу;

в) зміни температури дослідів.

52. Державну систему забезпечення єдності вимірів формує:

а) комплекс приладів, методик, організацій, об'єднаних системою Держспоживстандарту України;

б) комплекс встановлених стандартних правил, положень, норм, які визначають організацію і методику проведення робіт з оцінки та забезпечення точності вимірів в усіх галузях господарства країни;

в) комплекс встановлених стандартних правил, положень, норм, які визначають організацію і методику проведення робіт з оцінки та забезпечення точності вимірів в галузі екології.

53. Закони України, Декрети Кабміну України є законодавчою основою метрологічного забезпечення у тому разі, коли вони:

а) гармонізовані із міжнародними вимогами;

б) стосуються сфер сертифікації, стандартизації, акредитації, метрології;

в) визначають норми і правила, які захищають вітчизняного споживача.

54. Повіркою вважають:

а) визначення метрологічним органом похибок засобів вимірювальної техніки та встановлення його придатності для вимірів у всіх випадках;

- б) визначення метрологічним органом придатності технічних засобів для вимірювання об'єктів довкілля;  
в) перевірку засобу вимірювальної техніки на справність.
55. Первинній повірці підлягають засоби вимірювальної техніки:  
а) при випуску їх з виробництва (ремонту) у всіх випадках;  
б) у разі несправності 1—2 виробів зі ста;  
в) якщо вони є експортною продукцією.
56. Мінералізацію проб виконують за допомогою:  
а) стаціонарних мікропроцесорних приладів;  
б) мікрохвильових влаштувань, автоклавів, ультрафіолетових опромінювачів;  
в) хроматографа рідинного, автоклавів.
57. Грубі помилки, допущені при відборі проб води і повітря, можна виправити:  
а) вдавшись до використання удосконалених засобів вимірювальної техніки;  
б) неможливо;  
в) застосувавши дві і більше методик оброблення отриманих проб.
58. Пробу або серію проб відбирають так, щоб:  
а) проба або серія проб була характерною і достатньою для даного природного середовища;  
б) проба і серія проб були великими за кількістю зі всієї досліджуваної площі;  
в) проба і серія охопили третину території у різних напрямках.
59. Те, що забруднюючі речовини можуть перебувати в різних агрегатних станах і хімічних формах при відборі проб, необхідно брати до уваги:  
а) у всіх випадках;  
б) при відборі проб повітря;  
в) при відборі проб води і ґрунту.
60. Статистична обробка результатів аналізу навколишнього середовища дає змогу виявити:  
а) випадкові похибки;  
б) систематичні похибки;  
в) систематичні і випадкові похибки.
61. До біомоніторів належать:  
а) рослини, які нагромаджують у своїх тканинах забруднюючі речовини у більших концентраціях, ніж у навколишньому середовищі;

- б) особливі види лишайників, які ростуть уздовж залізничних доріг;  
в) лишайники, мох і гриби.
62. Метрологія на міжнародному ринку сприяє:  
а) виваженому підходу при встановленні цін на товари;  
б) обміну інформацією про якість та види товарів з метою поліпшення їх асортименту;  
в) співпраці на світових ринках з питань обміну знаннями у всіх видах діяльності, при обліку товарів і послуг, передаванні інформації, вимірюванні усіх об'єктів, які стосуються якості життя.
63. Міжнародними організаціями в галузі метрології є:  
а) Міжнародна організація законодавчої метрології, Міжнародна організація зі стандартизації;  
б) Держспоживстандарт України, Міжнародна електротехнічна комісія;  
в) Метрична конвенція та Міжнародна система одиниць (СІ).
64. Одиниці механіки, маси, об'єму і площі належать до:  
а) основних одиниць системи СІ;  
б) додаткових одиниць системи СІ;  
в) похідних одиниць системи СІ.
65. Для переведення значень шкали (температур) Фаренгейта у шкалу Цельсія використовують формулу:  
а)  $F = 9/5(C+32)$ ;  
б)  $C = 5/9(F-32)$ ;  
в)  $C = 5/10(F-32)$ .
66. Кількість інформації вимірюють у:  
а) проміле;  
б) децибелах;  
в) байтах, бітах.
67. Державний метрологічний контроль і нагляд здійснюються:  
а) Держспоживстандартом України;  
б) Міністерством екології та природних ресурсів і його метрологічними організаціями;  
в) Кабінетом Міністрів України.
68. Основними методиками контролювання вмісту важких металів є:  
а) полярографія і атомно-абсорбційна спектрометрія;  
б) рентгено-флуоресцентний аналіз, рідинна йонна спектрометрія;

в) полярографія і атомно-абсорбційна спектрометрія, рентгено-флуоресцентний аналіз, рідинна йонна спектрометрія.

69. Вимірювання об'єктів довкілля дають змогу оцінити його стан і розробити природоохоронні заходи:

- а) якщо вимірювання виконуються в акредитованих лабораторіях;
- б) якщо вимірювання виконуються відповідно до методичних рекомендацій;
- в) якщо вимірювання виконуються за методиками на повірених засобах вимірювальної техніки.

70. Розмірність похідної величини є:

- а) добутком розмірностей основної і похідної величини;
- б) добутком додаткової і основної величини, піднесеним до квадрату;
- в) величиною, встановленою за фізичними законами.

71. Точність, збіжність є:

- а) характеристикою вимірювання;
- б) характеристикою повірених засобів вимірювальної техніки;
- в) умовою отримання точної інформації.

72. До основних одиниць системи СІ не належать:

- а) кілограм, ампер, кельвін, моль, кілометр;
- б) кілограм, ампер, кельвін;
- в) ампер, кандела, секунда.

73. Множниками і префіксами для створення кратних і частинних одиниць є такі:

- а)  $10^3$  — мега,  $10^{-3}$  — мілі,  $10^{-2}$  — санті,  $10^{-6}$  — нано;
- б)  $10^{-3}$  — мілі,  $10^{-2}$  — санті,  $10^3$  — мега;
- в)  $10^{-3}$  — мілі,  $10^{-2}$  — санті.

74. Отримання результатів вимірювань з потрібною точністю забезпечує виконання методики вимірювань, тобто сукупності:

- а) процедур і правил;
- б) засобів вимірювальної техніки;
- в) одиниць вимірювання.

75. Забезпечує відтворення і (або) зберігання одиниці вимірювань одного чи кількох значень, а також передавання розміру цієї одиниці еталон, який є:

- а) засобом вимірювальної техніки;
- б) приладом;
- в) влаштуванням.

76. Забезпечити раціональний вибір методики для визначення концентрації забруднюючих речовин слід, взявши до уваги:

- а) хімічний склад об'єктів довкілля;
- б) агрегатний стан речовин;
- в) можливості методики аналізу, хімічний склад об'єктів довкілля, агрегатний стан речовин.

77. Принцип роботи газоаналізатора УГ—2 ґрунтується на:

- а) проходженні повітря через індикаторні трубки без забруднюючої речовини;
- б) проходженні повітря через дозиметри;
- в) зміні забарвлення індикаторного порошку у трубках.

78. Штриховий код утворює комбінація штрихів і проміжків між ними:

- а) які послідовно розташовані і забарвлені у певний колір;
- б) які послідовно розташовані і мають регламентовані розміри;
- в) які послідовно розташовані, мають певне забарвлення і розміри.

79. Спектрофотометрична методика ґрунтується на вимірюванні:

- а) сили струму;
- б) частоти;
- в) напруги в мережі.

80. Робочі засоби вимірювальної техніки перевіряються:

- а) зразковими ЗВТ;
- б) не перевіряються;
- в) спеціалістами з метрології.

81. У побуті, як правило, використовують:

- а) зразкові засоби вимірювальної техніки;
- б) робочі ЗВТ;
- в) зразкові, робочі ЗВТ.

82. Повірка КФК — 2 проводиться:

- а) щорічно, метрологом;
- б) щорічно, завідувачем лабораторією;
- в) кожні 6—12 місяців.

83. Зразкові засоби вимірювальної техніки перевіряють за допомогою:

- а) еталонів;
- б) не перевіряють.

в) спеціальних еталонів.

84. Метрологічні служби в Україні покликані забезпечувати:

- а) методологічний розвиток метрології та сертифікації;
- б) метрологічне забезпечення вимірів;
- в) розвиток системи СІ.

85. Метрологічне забезпечення вимірювальних лабораторій при сертифікації систем менеджменту якості та систем екологічного менеджменту слід брати до уваги:

- а) при сертифікації системи екологічного менеджменту;
- б) доцільно враховувати у всіх випадках;
- в) при сертифікації систем менеджменту якості.

### Стандартизація, сертифікація

1. Стандартизацію визначають як:

- а) діяльність, спрямовану на досягнення оптимального ступеня впорядкування у галузі екології шляхом встановлення положень для загального і багаторазового використання;
- б) законодавчу діяльність органів стандартизації, спрямовану на забезпечення всіх галузей нормативними актами;
- в) діяльність, спрямовану на досягнення оптимального ступеня впорядкування у всіх галузях шляхом встановлення положень для загального і багаторазового використання.

2. Стандарт — це нормативно-технічний документ зі стандартизації, який розроблено:

- а) для метрологічної і стандартизаційної діяльності;
- б) на засадах згоди більшості зацікавлених сторін;
- в) на засадах згоди зацікавлених сторін, прийнято визнаним органом; у стандарті встановлені для загального та багаторазового використання правила, принципи, документи.

3. Нормативний документ — це:

- а) ГОСТ, БНІП, ДСТУ, МОЗМ, ІСО;
- б) документ, який містить правила, загальні принципи, характеристики, що стосуються визначених видів діяльності або їх результатів;

- в) документ, що містить принципи, правила, характеристики діяльності у галузі сертифікації.
4. Державна система стандартизації — це:
- а) система регіональних органів Держспоживстандарту України;
  - б) комплекс взаємозв'язаних правил і положень, які визначають методику робіт Держспоживстандарту України;
  - в) комплекс взаємозв'язаних правил і положень, які визначають методику, організацію і порядок проведення робіт зі стандартизації, розроблення стандартів, внесення змін у стандарти.
5. Метою стандартизації є:
- а) розвиток міжнародного співробітництва у галузі стандартизації;
  - б) забезпечення якості і відповідності продукції;
  - в) розвиток міжнародного співробітництва у галузі стандартизації, забезпечення якості і відповідності продукції, забезпечення єдності і достовірності вимірювань.
6. Об'єктами стандартизації є:
- а) продукція, норми, вимоги, позначення;
  - б) нормативи і позначення;
  - в) продукція, спрямована на експорт.
7. Державні стандарти позначають:
- а) стандарт України 1.5.20—88;
  - б) ГОСТ 17.1.4.13—78;
  - в) ДСТУ 1.5—93.
8. Управління у галузі сертифікації і стандартизації в Україні здійснює:
- а) УкрСЕПРО;
  - б) Держспоживстандарт України;
  - в) МОЗМ, СІ, УкрСЕПРО.
9. Обов'язкові вимоги державних стандартів підлягають безумовному виконанню:
- а) державними підприємствами;
  - б) приватними підприємствами;
  - в) державними та приватними підприємствами і органами державної влади.
10. Теоретичним підґрунтям стандартизації є:
- а) уніфікація, системний підхід, типізація, параметричні ряди;
  - б) використання параметричних рядів;

в) уніфікація, типізація.

11. Вибір методики вимірів зумовлений:

- а) якісним і кількісним хімічним складом досліджуваного об'єкта;
- б) агрегатним станом молекул і характеристикою досліджуваної речовини;
- в) законодавчими актами.

12. Конструкторську документацію формує сукупність конструктивних документів, які залежно від їх призначення містять дані, потрібні:

- а) для розроблення, виготовлення, контролю продукції;
- б) для контролю документації;
- в) для вимірювання розмірів деталей і технологічних процесів.

13. Скорочена назва гармонізованого стандарту України:

- а) ДСТУ ISO 9000 «Управління якістю»;
- б) ДСТУ 9000 «Управління якістю»;
- в) ДСТУ (ГОСТ) 9000 «Управління якістю».

14. Найповніше система стандартів у галузі охорони природи представлена в:

- а) системах ЄСКД, ССОП, ISO;
- б) системі ССОП і державних стандартах України;
- в) ДСТУ 17.1.2.00—88 (система стандартів), ССОП.

15. Система стандартів в галузі охорони природи сприяє вирішенню таких питань:

- а) збереженню природних комплексів, ресурсів та організації управління довкіллям;
- б) раціональному використанню надр;
- в) збереженню природних комплексів, ресурсів та організації управління довкіллям, раціональному використанню надр.

16. Стандарти ССОП позначають:

- а) ГОСТ 2.04.15—89;
- б) ГОСТ 17.1.11—91;
- в) ГОСТ 3.05.18—88.

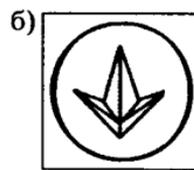
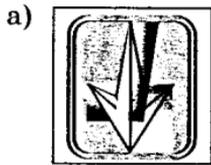
17. Основною метою сертифікаційної діяльності є:

- а) запобігання реалізації продукції, небезпечної для життя та здоров'я громадян і довкілля;
- б) створення умов для участі суб'єктів підприємницької діяльності в міжнародному економічному, науково-технічному співробітництві та міжнародній торгівлі, а також запобігання реалізації про-



- дукції, небезпечної для життя та здоров'я громадян і довкілля;  
 в) запобігання реалізації послуг, небезпечних для здоров'я громадян.

18. Національний знак відповідності УкрСЕПРО всім вимогам стандартів має таке зображення:



19. Національна стандартизація — це:

- а) стандартизація у Європейському Союзі;  
 б) стандартизація, яка проводиться на рівні однієї держави;  
 в) стандартизація у межах ІСО.
20. Технічний комітет ІСО зі стандартизації ІСО/ТК 207 «Управління навколишнім середовищем» покликаний здійснювати:
- а) розроблення стандартів екологічного аудиту;  
 б) всебічну діяльність у галузі екології на міжнародному рівні;  
 в) охорону атмосферного повітря, водних ресурсів та ґрунтів.
21. У систему стандартів ІСО 14000 входять:
- а) ІСО 14001 «Системи управління охороною навколишнього середовища»;  
 б) ГОСТ 17... ;  
 в) ГОСТ(ДСТУ) 17.1.21—89.
22. Правильним є запис:
- а) ДСТУ ISO 14000;  
 б) ДСТУ ISO14001;  
 в) ДСТУISO14002.
23. Міжнародні стандарти, зокрема стандарти Франції та Англії, необхідно знати для:
- а) зіставлення якості товарів України, Франції та Англії;  
 б) забезпечення вільного експорту українських товарів у ці країни;  
 в) ефективної конкуренції на світовому ринку, створення акредитованих організацій і лабораторій в Україні, співпраці з цими країнами у торговій, екологіч-

ній та інших галузях, порівняння якості зарубіжних і вітчизняних товарів.

24. Стандарти на взаємозамінність, взаємозв'язок на національному та міжнародному ринках необхідні для:

- а) розвитку усіх галузей;
- б) розвитку метрології, стандартизації і сертифікації;
- в) сприяння міжнародній торгівлі.

25. Стандарти серії ISO 9000 — це:

- а) стандарти управління довіллям;
- б) стандарти якості води в ISO;
- в) стандарти «Управління якістю».

26. Обов'язкова сертифікація — це:

- а) підтвердження уповноваженим на те органом відповідності продукції, процесу або послуги обов'язковим вимогам стандарту;
- б) підтвердження відповідності вимогам стандартів;
- в) перевірка відповідності вимогам стандартів ДСТУ, ISO, IEC;

27. Що означають знаки з екомаркування:



- а) товари є екологічно чистими;
- б) товари вироблені за стандартами ISO;
- в) знаки закликають до збереження довкілля.

28. Знак на рисунку засвідчує, що:

- а) товари, позначені знаком, вироблені за вимогами ISO;
- б) товари, позначені знаком, екологічно чисті;
- в) товари зі знаком не впливають на озоновий шар атмосфери.



29. Знаки на рисунку



засвідчують, що:

- а) товари зі знаком вироблені з морської риби;
  - б) товари зі знаком екологічно чисті;
  - в) товари зі знаком небезпечні для риб та при перевезенні водним транспортом.
30. Штрихове кодування — це:
- а) подання інформації за допомогою штрихів;
  - б) подання певної інформації за допомогою штрихового коду;
  - в) нанесення наклейки на різні товари у вигляді штрихового коду.
31. EAN—ІЗ означає:
- а) штриховий код;
  - б) код країни виробника;
  - в) штриховий код Франції.
32. Головною метою діяльності організацій CEN, CENELEC, ETSI є:
- а) поліпшення екологічних показників;
  - б) удосконалення стандартизації і торгівлі;
  - в) метрологічне забезпечення, стандартизація.
33. В означенні «Сертифікація є дія, яка проводиться з метою підтвердження через ... відповідності або знак відповідності, що виріб чи послуга відповідають певним стандартам або технічним умовам» пропущено слово:
- а) показник;
  - б) стандарт;
  - в) сертифікат.
34. В означенні «Сертифікат відповідності — ..., виданий згідно з правилами Системи сертифікації» пропущено слово:
- а) знак;
  - б) стандарт;
  - в) документ.
35. Процеси стандартизації метрологічних робіт в екології необхідні:
- а) в усіх випадках;
  - б) для нормативних документів;
  - в) для вимірювань.
36. Узгодженість міжнародних стандартів у галузі екології необхідна для:
- а) вільного використання інформації;
  - б) порозуміння і співпраці в галузі охорони довкілля, збереження навколишнього середовища в глобальному масштабі;

- в) налагодження міжнародної торгівлі екологічно чистими продуктами, вільного використання інформації, порозуміння та співпраці в галузі охорони довкілля, збереження навколишнього середовища в глобальному масштабі.
37. Закони України «Про стандартизацію», «Про підтвердження відповідності», «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» стосуються:
- стандартизації;
  - сертифікації;
  - стандартизації, сертифікації, акредитації.
38. У системі УкрСЕПРО здійснюється:
- акредитація лабораторій і аудиторів;
  - акредитація аудиторів;
  - акредитація лабораторій.
39. Роботи з сертифікації в ISO проводяться:
- комітетом CASCO;
  - комітетом CASCO і INFCO;
  - комітетом INFCO.
40. Стабілізаторами вважають речовини, що:
- підтримують фізико-хімічний стан продуктів харчування;
  - сприяють збереженню гомогенної суміші двох фаз;
  - не змінюють колір продукту харчування.
41. Для типової за монтажем продукції використовують схему сертифікації:
- «випробування типу»;
  - випробування кожної одиниці продукції;
  - відповідно до вимог покупця.
42. Акредитація випробувальних лабораторій — це визначення згідно з критеріями можливостей випускати:
- відповідну продукцію;
  - якісну продукцію;
  - означення неправильне.
43. Угоди про взаємне визнання сприяють просуванню товарів на ринки інших країн:
- практично у всіх випадках;
  - якщо продукція сертифікована в ІЕС;
  - якщо послуги і продукція сертифіковані в СЕН.
44. Сертифікація третьою стороною — це:
- сертифікація продукції виробником;
  - сертифікація спеціалізованим підрозділом, незалежним від виробника;

- в) сертифікація органом, незалежним від виробника.
45. Першим етапом при сертифікації систем якості є:
- а) аудит;
  - б) метрологічні роботи та стандартизація;
  - в) контролювання проектної документації.
46. Систему екологічного менеджменту сертифікують для того, щоб:
- а) зменшити викиди, скиди;
  - б) впорядкувати викиди, скиди, розміщення відходів, покращити імідж фірми;
  - в) виконати вимоги законів «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про підтвердження відповідності».
47. Екологічна сертифікація підприємства — це діяльність з підтвердження відповідності об'єкта сертифікації:
- а) вимогам законодавства і нормативним документам;
  - б) стандарту ГОСТ 17.01.38—85;
  - в) стандартам ISO 9000.
48. Роботи із аудиту системи менеджменту якості необхідно проводити в:
- а) атестованій лабораторії і у виробничих лабораторіях фірми;
  - б) у присутності директора фірми;
  - в) у присутності незалежного експерта, в атестованих лабораторіях.
49. Запис на енергетичній етикетці виробу «клас А» означає:
- а) прилад є енергоощадливим;
  - б) прилад імпортований з країн Євросоюзу;
  - в) виріб екологічно безпечний.
50. Згідно з вимогами УкрСЕПРО на кожному товарі вказують:
- а) вагу, склад продукту, виробника;
  - б) термін придатності;
  - в) повну інформацію про продукт згідно зі стандартом.
51. Несправні випробувальне обладнання та засоби вимірювальної техніки підлягають:
- а) вилученню з експлуатації;
  - б) ремонту;
  - в) сертифікації.
52. На етапі попередньої оцінки системи менеджменту якості комісія повинна:

- а) проаналізувати матеріали, одержані від підприємства-заявника;
- б) розробити план загальної перевірки системи менеджменту якості;
- в) проаналізувати отримані матеріали і розробити план загальної перевірки.

53. Сучасні споживачі схильні надавати перевагу продукції, яка:

- а) відповідає вимогам ДСТУ;
- б) відповідає всім вимогам стандартизації та сертифікації;
- в) є якісною, має привабливий вигляд та відповідну ціну.

54. Стандарти ДСТУ ISO 14000 «Управління навколишнім середовищем» є добровільними відповідно до вимог:

- а) Державного комітету технічного регулювання та споживчої політики;
- б) рекомендацій ISO;
- в) стандартів ISO/IEC.

55. У теоретичних положеннях життєвого циклу продукції враховують:

- а) пріоритети екологічної безпеки;
- б) збереження та відновлення довкілля;
- в) раціональне природокористування і пріоритети екологічної безпеки, збереження та відновлення довкілля.

56. Екологічне маркування «Екологічно чисто та безпечно» використовується для позначення:

- а) екологічних характеристик харчових продуктів, екологічно безпечних предметів, біологічної продукції землеробства;
- б) натуральних продуктів;
- в) генетично немодифікованих продуктів.



57. Попереджувальне маркування: «Прочитайте етикетку», «Небезпека», «Обережно», «Ознайомтеся з інструкцією»



слід розуміти як:

- а) заходи з техніки безпеки, маркування, що визначається Держспоживстандартом;
- б) добровільне маркування виробником;
- в) як інформування споживачів, заходи з техніки безпеки, маркування, що визначається Держспоживстандартом, добровільне маркування.

58. Маркування «WARNING», «CAUTION» («Обережно»)



попереджує про:

- а) можливість проковтнути дрібні предмети;
- б) харчові отруєння;
- в) потенційно небезпечні предмети.

59. Маркування продукції знаком означає, що:

- а) продукція не містить генетично модифікованих організмів і речовин;
- б) продукція містить 50% генетично модифікованих речовин;
- в) продукція призначена для дитячого харчування.

60. Написи на етикетках: «Жива культура», «Без консервантів», «Екологічно чистий» означають:

- а) продукція придбана для харчування;
- б) заохочують покупця до купівлі;
- в) фірма (виробник) вкладає кошти в маркетингові показники, продукція придбана для харчування, заохочує покупця до купівлі, дотримання вимог УкрСЕПРО.



61. Сертифікація систем екологічного менеджменту за ISO 14000 забезпечує виконання вимог екологічного законодавства:

- а) України;
- б) країн-членів ЄС;
- в) всіх країн, що використовують добровільну сертифікацію.

62. Функціональність системи менеджменту якості і систем екологічного менеджменту забезпечується:

- а) дотриманням вимог методик у практичній діяльності;

- б) свідомим ставленням до вимог стандартів колективу організації;  
в) неухильним дотриманням вимог стандартів.
63. Система екологічного менеджменту — це:
- а) комплекс організаційно-методичного забезпечення діяльності організації з дотримання вимог законодавства;  
б) комплекс методологічного забезпечення з дотримання екологічних стандартів;  
в) організаційно-методична система виконання вимог нормативів на підприємстві.
64. Сертифікація якості довкілля це — відповідність якості об'єктів довкілля до вимог ДСТУ:
- а) у контексті сталого розвитку;  
б) у контексті екологічних законів;  
в) у контексті сталого розвитку, системного екологічного підходу і дотримання екологічних законів.
65. Сертифікація до вимог європейських стандартів серії EN 45000 враховує:
- а) вимоги стандартів ISO;  
б) вимоги стандартів розвинутих країн світу;  
в) вимоги стандартів країн-членів ЄС.
66. Сертифікація продукції сільськогосподарського виробництва є вигідною для виробника, оскільки:
- а) сприяє просуванню товару на закордонні ринки;  
б) збільшує прибутки виробника;  
в) збільшує обсяги продажу та ціну товару, закріплює позиції виробника на ринку.
67. Об'єктами державного нагляду є:
- а) усі види експортованої та імпортованої продукції, які є на ринку;  
б) продукція, призначена для дітей;  
в) фармацевтична продукція і продукти харчування.
68. Держспоживстандарт координує роботу:
- а) Головної організації метрологічного забезпечення Мінприроди, ISO;  
б) ISO, IEC, CEN;  
в) Державної служби законодавчої метрології, Державної служби єдиного часу та еталонних частот.
69. Напис на тарі чи упаковці «Міжнародний сертифікат якості. ISO 9000. №33420» означає:
- а) підтвердження відповідності продукції, її високу якість;



- б) організація сертифікувала систему менеджменту якості;
  - в) продукція є придатною для експорту.
70. Система сертифікації третьою стороною передбачає:
- а) сертифікацію підрозділами УкрСЕПРО і органами Держспоживстандарту;
  - б) сертифікацію на підприємстві виробником (лабораторією);
  - в) сертифікацію аудитором.
71. Барвники позначаються у такий спосіб:
- а) E 102—180;
  - б) E 300—4004;
  - в) E 230.
72. Системний екологічний підхід задекларовано у:
- а) стандартах ДСТУ ISO 14000;
  - б) стандартах EN 45 000;
  - в) стандартах ДСТУ ISO 9000.
73. Наукові дослідження доквілля вимагають:
- а) високоточних засобів вимірювальної техніки, досконалих методик вимірів, гармонізації стандартів;
  - б) методик, що затверджені в Мінприроді України;
  - в) сучасних баз даних щодо екології.
74. Міжнародна організація зі стандартизації має статус:
- а) добровільної організації, що має статус міжнародної;
  - б) федерації міжнародних органів зі стандартизації Європейського Союзу;
  - в) міжнародної неурядової організації.
75. Екологічне маркування в економічному сенсі дає змогу:
- а) збільшити обсяги продажу в розвинутих країнах, утилізувати тару і упаковку, засвідчує показники якості;
  - б) потребує коштів для його нанесення на упаковку;
  - в) збільшує прибутки виробника.

## Правильні відповіді

## Метрологія

№ питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильна відповідь	а	б	а	в	в	а	а	а	а	а
№ питання	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Правильна відповідь	а	б	в	в	а	в	Б	а	а	а
№ питання	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Правильна відповідь	а	а	а	а	б	в	а	а	в	а
№ питання	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Правильна відповідь	б	в	а	в	в	а	а	в	а	а
№ питання	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Правильна відповідь	б	в	а	а	а	а	в	б	а	б
№ питання	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Правильна відповідь	а	б	б	а	а	б	б	а	а	а
№ питання	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Правильна відповідь	а	в	а	в	б	в	а	в	в	а
№ питання	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Правильна відповідь	а	а	в	а	а	в	в	б	а	а
№ питання	81	82	83	84	85					
Правильна відповідь	б	а	а	б	б					

## Стандартизація, сертифікація

№ питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильна відповідь	в	в	б	в	в	а	в	б	в	а
№ питання	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Правильна відповідь	б	а	а	б	в	б	б	б	б	б
№ питання	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Правильна відповідь	а	а	в	а	в	а	в	в	в	б
№ питання	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Правильна відповідь	а	в	в	в	а	в	в	а	а	а
№ питання	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Правильна відповідь	а	в	а	б	а	б	а	в	а	в
№ питання	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Правильна відповідь	б	в	б	а	в	а	в	в	а	д
№ питання	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Правильна відповідь	в	в	а	в	а	в	а	в	б	а
№ питання	71	72	73	74	75					
Правильна відповідь	а	а	а	а	а					

# Додатки

## Додаток 1

Скорочена назва національного органу зі стандартизації	Країна	Скорочена назва національного органу зі стандартизації	Країна
1	2	1	2
ABNT	Бразилія	DS	Данія
AENOR	Іспанія	DSC	Албанія
AFNOR	Франція	DSN	Індонезія
ANSI	США	DSTU	Україна
BDS	Болгарія	DZNM	Хорватія
BELST	Білорусь	ELOT	Греція
BIS	Індія	EOS	Єгипет
BPS	Філіппіни	ESA	Ефіопія
BSI	Великобританія	GOST R	Російська Федерація
BSTI	Бангладеш	IBN	Бельгія
COSMT	Чехія	ICONTEC	Колумбія
COVENIN	Венесуела	INN	Чилі
CSBTS	Китай	INNORPI	Туніс
CSK	Демократична Республіка Корея	IPQ	Португалія
CYS	Кіпр	IRAM	Аргентина
DGN	Мексика	IRS	Румунія
DIN	Німеччина	ISIRI	Ісламська Республіка Іран

## Закінчення додатка 1

1	2	1	2
JBS	Ямайка	SFS	Фінляндія
JISC	Японія	SII	Ізраїль
KBS	Республіка Корея	SIRIM	Малайзія
KEBS	Кенія	SIS	Швеція
LNCSM	Лівія	SISIR	Сінгапур
MISM	Монголія	SLSI	Шрі-Ланка
MSZH	Угорщина	SNIMA	Марокко
NC	Куба	SNIS	Словенія
NNI	Нідерланди	SNV	Швейцарія
NSAI	Ірландія	SNZ	Нова Зеландія
NSF	Норвегія	STRI	Ісландія
ON	Австрія	TBS	Об'єднана Республіка Танзанія
PKN	Польща	TCVN	В'єтнам
PSI	Пакистан	TICI	Таїланд
SAA	Австралія	TSE	Туреччина
SABS	ЮАР	TTBS	Тринідад і Тобаго
SASMO	Арабська Республіка Сирія	UNI	Італія
SASO	Саудівська Аравія	UNIT	Уругвай
SAZ	Зімбабве	UNMS	Словаччина
SCC	Канада	UZGOST	Узбекистан

## Додаток 2

## Коди країн

Код	Країна	Код	Країна
00—09	США та Канада	560	Португалія
30-37	Франція	569	Ісландія
380	Болгарія	57	Данія
383	Словенія	590	Польща
385	Хорватія	599	Угорщина
400—440	Німеччина	600—601	ПАР
460—469	Росія та СНГ	619	Туніс
4605	Латвія	64	Фінляндія
471	Тайвань	690	Китай
489	Гонконг	70	Норвегія
45, 49	Японія	729	Ізраїль
50	Великобританія	73	Швеція
520	Греція	750	Мексика
529	Кіпр	759	Венесуела
535	Мальта	84	Іспанія
740—745	Гватемала, Сальвадор, Гондурас, Нікарагуа, Коста-Рика, Панама	850	Куба
76	Швейцарія	859	Чехія та Словаччина
770	Колумбія	860	Югославія
773	Уругвай	869	Туреччина
775	Перу	87	Нідерланди
779	Аргентина	880	Південна Корея
780	Чилі	885	Таїланд
786	Еквадор	888	Сінгапур
789	Бразилія	90—91	Австрія
80-83	Італія	93	Австралія
539	Ірландія	94	Нова Зеландія
482	Україна	955	Малайзія
54	Бельгія та Люксембург		

## Додаток 3

Перелік нормативних документів ISO/IEC  
з сертифікації і акредитації

Назва	Зміст
1	2
Настанови ISO/IEC 2. «Загальні терміни і їх визначення в галузі стандартизації і суміжних видів діяльності»	Містяться загальні терміни та визначення в галузі сертифікації і суміжних видів діяльності
Стандарт ISO 8402—86. «Якість. Словник»	Містяться загальні терміни і визначення в галузі якості
Настанови ISO/IEC 7. «Керівні вказівки щодо розроблення проектів стандартів, прийнятих для оцінювання відповідності»	Установлюються вимоги до побудови, змісту і викладення стандартів, призначених для оцінювання відповідності
Настанови ISO/IEC 16. «Звід правил систем сертифікації третьою стороною та відповідні стандарти»	Містяться правила з розроблення міжнародних систем сертифікації ISO чи IEC. Ці правила можуть використовуватись при розробленні інших міжнародних систем сертифікації
Настанови ISO/IEC 22. «Інформація щодо заяви виробника про відповідність стандартам чи технічним умовам»	Установлюються процедури, за допомогою яких виробник заявляє про свою особисту відповідальність за те, що продукція відповідає вимогам певних стандартів чи технічних умов
Настанови ISO/IEC 23. «Методи зазначення відповідності стандартам для систем сертифікації третьою стороною»	Установлюються методи доказу відповідності стандартам, включаючи посилання на інші стандарти, використання сертифіката та (або) знака відповідності
Настанови ISO/IEC 25. «Загальні вимоги до оцінювання компетенції калібрувальних та випробувальних лабораторій»	Установлюються основні вимоги до випробувальної лабораторії. Вказується на необхідність застосування системи якості, а також проведення міжлабораторних порівняльних випробувань для перевірки компетентності випробувальної лабораторії
Настанови ISO/IEC 27. «Керівні вказівки щодо виконання органами з сертифікації коригувальних дій у разі неналежного застосування його знака відповідності»	Установлюються процедури, якими повинні керуватися органи з сертифікації при прийнятті рішення у випадку неправильного застосування знака відповідності

## Продовження додатка 3

1	2
<p>Настанови ISO/IEC 28. «Загальні правила стосовно моделі системи сертифікації продукції третьою стороною»</p>	<p>Установлюються правила сертифікації продукції, які передбачають перевірку відповідності продукції шляхом проведення випробувань, оцінювання системи якості, а також подальше проведення нагляду за системою якості випробування зразків</p>
<p>Настанови ISO/IEC 38. «Загальні вимоги до приймання випробувальних лабораторій»</p>	<p>Установлюються процедури і критерії, які використовуються органами з акредитації та сертифікації, урядовими і неурядовими органами при прийманні, визнанні чи призначенні лабораторії</p>
<p>Настанови ISO/IEC 39. «Загальні вимоги до приймання органів контролю»</p>	<p>Установлюються процедури і критерії приймання органів контролю, які працюють за вимогами окремих споживачів, урядових і місцевих органів влади, органів із сертифікації</p>
<p>Настанови ISO/IEC 40. «Загальні вимоги до приймання органів з сертифікації»</p>	<p>Установлюються процедури і критерії, які використовують для приймання і визнання органів з сертифікації на міжнародному чи національному рівні</p>
<p>Настанови ISO/IEC 42. «Керівні положення щодо поступового переходу до міжнародної системи сертифікації»</p>	<p>Містяться рекомендації для сторін, що не беруть участі у міжнародній системі сертифікації, але бажають підписати угоду про визнання на міжнародному рівні</p>
<p>Настанови ISO/IEC 43. «Організація і проведення перевірок професійного рівня випробувальних лабораторій»</p>	<p>Установлюються критерії оцінювання компетентності випробувальних лабораторій, описується перевірка на компетентність за допомогою міжлабораторних випробувань</p>
<p>Настанови ISO/IEC 44. «Загальні правила ISO та IEC щодо міжнародних систем сертифікації продукції третьою стороною»</p>	<p>Містяться основні принципи і процедури створення систем сертифікації ISO чи IEC</p>
<p>Настанови ISO/IEC 45. «Керівні положення щодо подання результатів випробувань»</p>	<p>Установлюються вимоги щодо подання результатів випробувань</p>

## Продовження додатка 3

1	2
Настанови ISO/IEC 48. «Керівні положення щодо оцінювання та реєстрації системи якості постачальника третьою стороною»	Установлюються критерії, дотримання яких забезпечує проведення надійного оцінювання атестувальними органами систем якості і визнання цих систем на національному чи міжнародному рівні
Настанови ISO/IEC 49. «Керівні положення щодо розроблення настанов з якості для випробувальної лабораторії»	Установлюються вимоги до систем якості випробувальної лабораторії
Настанови ISO/IEC 51. «Керівні положення щодо включення у стандарт вимог безпеки»	Містяться рекомендації щодо вимог безпеки у міжнародних стандартах, що стосуються виключно безпеки, чи стандарт загального характеру, який містить розділи з безпеки
Настанови ISO/IEC 53. «Підхід до використання системи якості постачальника при сертифікації продукції третьою стороною»	Містяться положення, що стосуються вироблення загального підходу, що забезпечує сертифікацію продукції з використанням елементів системи якості постачальника
Настанови ISO/IEC 56. «Методика перегляду органом з сертифікації власної внутрішньої системи якості»	Містять положення, за допомогою яких орган з сертифікації може провести оцінювання своєї діяльності, використовуючи критерії та рекомендації, що містяться в документах ISO/IEC з сертифікації. Ці положення є основою для розроблення органом з сертифікації повного комплексу документів з процедури самооцінювання його внутрішньої системи якості
Настанови ISO/IEC 57. «Керівні положення щодо подання результатів перевірок (контролю)»	Містяться керівні вказівки з оформлення і подання результатів перевірки та контролю
Настанови ISO/IEC 58. «Системи акредитації калібрувальних і випробувальних лабораторій. Загальні вимоги до експлуатації та визнання» (замість Настанов ISO/IEC 54:1988, ISO/IEC 55/1988)	Містяться загальні вимоги до порядку виконання операцій з акредитації та визнання лабораторій



## Продовження додатка 3

1	2
Настанови ISO/IEC 59. «Звід правил стандартизації»	Містять правила виконання процесів стандартизації в міжнародному масштабі разом з оптимальним ступенем упорядкованості, погодженості та ефективності. Визначаються функції органів зі стандартизації
Настанови ISO/IEC 60. «Звід правил з оцінювання відповідності»	Містять положення системи оцінювання продукції, процесів чи послуг з метою надання гарантії, що вони відповідають заданим вимогам, а також визнання компетентності органів з оцінювання відповідності
Настанови ISO/IEC 68. «Угоди про взаємне визнання і прийняття результатів оцінки відповідності»	Положення угод про взаємне визнання
ISO/IEC TR 17025. «Загальні вимоги до компетентії випробувальних і калібрувальних лабораторій»	Вимоги до процедур з калібрування та випробування лабораторій
Настанова ISO 62. «Загальні вимоги до органів, що здійснюють оцінку та сертифікацію (реєстрацію) систем якості»	Правила процедури щодо систем сертифікації
Настанова ISO 66. «Загальні вимоги до органів, які здійснюють оцінку і сертифікацію (реєстрацію) систем управління навколишнім середовищем» (EMS)	Правила процедури щодо систем сертифікації

## Додаток 4

**Європейські стандарти з сертифікації та акредитації EN серії 45000**

Серія 45000 європейських стандартів охоплює такі стандарти:

EN 45001: «Загальні вимоги до діяльності випробувальних лабораторій»;

EN 45002: «Загальні вимоги до оцінювання (атестації) випробувальних лабораторій»;

EN 45003: «Загальні вимоги до органів з акредитації лабораторій»;

EN 45011: «Загальні вимоги до органів з сертифікації продукції»;

EN 45012: «Загальні вимоги до органів з сертифікації систем якості»;

EN 45013: «Загальні вимоги до органів з сертифікації, що проводять атестацію персоналу»;

EN 45014: «Загальні вимоги до заяви постачальника про відповідність».

Ці європейські стандарти затверджені CEN/CENELEC 23 червня 1989 р.

Члени CEN/CENELEC зобов'язані виконувати вимоги внутрішнього регламенту CEN/CENELEC, відповідно до якого даним європейським стандартам після затвердження надається статус національних стандартів без внесення в них будь-яких змін.

Європейські стандарти CEN/CENELEC видано трьома офіційними мовами: англійською, французькою та німецькою.

Європейські стандарти були розроблені за дорученням комісії європейських співтовариств і Європейської асоціації вільної торгівлі Об'єднаною робочою групою CEN/CENELEC з сертифікації.

Відповідно до Загальних правил CEN/CENELEC європейські стандарти прийняли такі країни: Австрія, Бельгія, Данія, Фінляндія, Франція, Німеччина, Греція, Ісландія, Ірландія, Італія, Люксембург, Нідерланди, Норвегія, Португалія, Іспанія, Швеція, Швейцарія, Англія.

## Додаток 5

Міжнародні стандарти ISO  
серії 9000 і ISO 10000

## 1. Чинні стандарти

ISO 8402:1994. «Управління якістю та забезпечення якості. Словник.»

ДСТУ ISO 9000—2001. «Системи управління якістю. Основні положення та словник.»

ДСТУ ISO 9001—2001. «Системи управління якістю. Вимоги.»

ISO 9000—3:1991. «Стандарти у галузі управління якістю та забезпечення якості. Частина 3. Настанови щодо застосування ISO 9001 для розроблення, поставки та технічного обслуговування програмного забезпечення.»

ДСТУ ISO 9004—2001. «Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності.»

ISO 9001:1994. «Системи якості. Модель забезпечення якості при проектуванні, розробленні, виробництві, монтажі та обслуговуванні.»

ISO 9002:1994. «Системи якості. Модель забезпечення якості при виробництві, монтажі та обслуговуванні.»

ISO 9003:1994. «Системи якості. Модель забезпечення якості при контролі готової продукції та її випробуваннях.»

ISO 9004—1:1994. «Управління якістю та елементи системи якості. Частина 1. Настанови.»

ISO 9004—2:1991. «Управління якістю та елементи системи якості. Частина 2. Настанови щодо обслуговування.»

ISO 9004—3:1993. «Управління якістю та елементи системи якості. Частина 3. Настанови щодо оброблюваних матеріалів.»

ISO 9004—4:1993. «Управління якістю та елементи системи якості. Частина 4. Настанови щодо покращення якості.»

ISO 10005:1995. «Управління якістю. Настанови щодо якості планування.»

ISO 10007:1995. «Управління якістю. Настанови щодо управління конфігурацією.»

ISO 10011—1:1990. «Настанови щодо аудиту систем якості. Частина 1. Перевірка.»

ISO 10011—2:1991. «Настанови щодо аудиту систем якості. Частина 2. Критерії кваліфікації для аудиторів систем якості.»

ISO 10011—3:1991. «Настанови щодо аудиту систем якості. Частина 3. Керування програмами перевірки.»

ISO 10012—1:1992. «Вимоги до забезпечення якості і вимірювального обладнання. Частина 1. Система метрологічного підтвердження вимірювального обладнання.»

ДСТУ ISO/TR 10013:2003. «Настанови з розроблення документації системи управління якістю.»

## 2. Проекти міжнародних стандартів (DIS)

ISO/DIS 10006. «Управління якістю. Настанови щодо управління якістю проектування.»

ISO/DIS 10012—2. «Вимоги гарантії якості вимірювального устаткування. Частина 2. Управління процесами вимірювання.»

ISO/DIS 10014. «Настанови щодо управління економікою якості.»

## 3. Нові пропозиції

ISO/NP 9004—8. «Управління якістю і елементи системи якості. Частина 8. «Настанови щодо принципів якості і їх використання на практиці управління.»

ISO/NP 10015. «Настанови щодо постійного навчання і підвищення кваліфікації. Записи перевірки і тестування. Подання результатів.»

ISO/NP 10017. «Настанови щодо використання статистичних методів у серії стандартів ISO 9000.»

## Додаток 6

## Міжнародні стандарти серії ISO серії 14000

ISO 14001. «Системи управління навколишнім середовищем. Технічні вимоги і настанови щодо використання.»

ISO 14004. «Системи управління навколишнім середовищем. Загальні постанови щодо принципів, систем та заходів підтримки.»

ISO 14011. «Настанови щодо аудиту навколишнього середовища. Процедури аудиту. Частина 1. Аудит систем управління охороною навколишнього середовища.»

ISO 14012. «Настанови щодо аудиту навколишнього середовища. Кваліфікаційні критерії аудиторів навколишнього середовища.»

ISO 14020. «Екологічні етикетки та декларації. Загальні принципи.»

ISO 1421. «Екологічні етикетки і декларації. Екологічні заяви у рамках самодекларації.»

ISO 1422. «Екологічні етикетки і декларації. Екологічні заяви у рамках самодекларації. Позначення.»

ISO 1423. «Екологічні етикетки і декларації. Екологічне етикетування третього типу. Керівні принципи і методики.»

ISO 14040. «Управління навколишнім середовищем. Оцінка життєвого циклу. Принципи і структура.»

ISO 14041. «Управління навколишнім середовищем. Оцінка життєвого циклу. Визначення завдань і меж та рестраційні аналізи життєвого циклу.»

ISO 14042. «Управління навколишнім середовищем. Оцінка життєвого циклу. Оцінка впливу життєвого циклу.»

ISO 14043. «Управління навколишнім середовищем. Оцінка життєвого циклу. Інтерпретація життєвого циклу.»

Настанови ISO 64. «Настанови щодо включення екологічних аспектів до стандартів на продукцію.»

## Додаток 7

Нормативні документи України  
в галузі сертифікації

ДСТУ 2296—93. «Національний знак відповідності. Форма, розміри, технічні вимоги та правила застосування».

ДСТУ 2462—94. «Сертифікація. Основні поняття. Терміни та визначення».

ДСТУ 3410—96. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Основні положення».

ДСТУ 3413—96. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення сертифікації продукції».

ДСТУ 3414—96. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Атестація виробництва. Порядок здійснення».

ДСТУ 3415—96. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Реєстр системи».

ДСТУ 3417—96. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Процедура визначення результатів сертифікації продукції, що імпортується».

ДСТУ 3419—96. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Сертифікація систем якості. Порядок проведення».

ДСТУ 3498—96. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Бланки документів. Форми та опис».

КНД 50—003—93. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Вимоги до органів з сертифікації продукції та порядок їх акредитації».

КНД 50—004—93. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Вимоги до випробувальних лабораторій та порядок їх акредитації».

КНД 50—019—93. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок реєстрації об'єктів добровільної сертифікації».

КНД 50—024—94. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Положення про експертів-аудиторів».

КНД 50—029—94. «Атестація технологічних процесів виготовлення виробів. Основні положення».

КНД 50—034—94. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Вимоги до органів з сертифікації систем якості та порядок їх акредитації».

КНД 50—035—94. «Порядок здійснення державного нагляду за якістю експортної продукції».

Р 50—025—94. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Організація робіт з проведення перевірки випробувальних лабораторій (центрів) з метою їх акредитації».

Р 50—026—94. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Вибір номенклатури показників, які підлягають обов'язковому включенню до нормативних документів для забезпечення безпеки продукції».

Р 50—027—94. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Система розрахунків при виконанні робіт з сертифікації».

Р 50—042—95. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Критерії оцінки органу з сертифікації продукції під час його акредитування».

Р 50—043—95. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення експертизи документів випробувальних лабораторій».

Р 50—044—95. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Побудова керівництва з якості для органу з сертифікації продукції».

Р 50—045—95. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення експертизи документів органів з сертифікації продукції».

Р 50—046—95. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Інспекційний контроль. Порядок проведення».

Р 50—047—95. «Система сертифікації УкрСЕПРО. Критерії оцінки органу з сертифікації систем якості під час його акредитації».

ISO/IEC 17025:1999. «Загальні вимоги до компетентності випробувальних і калібрувальних лабораторій (застосовується до лабораторій)».

ISO/IEC 17020: 1998. «Загальні критерії діяльності різних органів, які виконують інспектування (застосовується до інспекційних органів)».

Настанова ISO/IEC 65 :1996. «Загальні вимоги до органів, що експлуатують системи сертифікації продукції (застосовується до органів з сертифікації продукції)».

Настанова ISO/IEC 62 :1996. «Загальні вимоги до органів, що здійснюють оцінювання та сертифікацію (реєстрацію) систем якості (застосовується до сертифікації (реєстрації) систем управління)».

Настанова ISO/IEC 66 :1996. «Загальні вимоги до органів, що здійснюють оцінювання та сертифікацію (реєстрацію) систем управління навколишнім середовищем (застосовується до сертифікації (реєстрації) систем управління навколишнім середовищем)».

ISO/IEC 17040 :2005. «Оцінка відповідності. Загальні вимоги до взаємної оцінки органів з оцінки відповідності та органів з акредитації».

## Додаток 8

## Основні скорочення

Державний комітет з технічного регулювання та споживчої політики	Держспоживстандарт
Бюро стандартизації в галузі телекомунікацій	TSB
Всесвітній фонд охорони природи	WWF
Всесвітня організація охорони здоров'я	WHO
Генеральна угода з торгового обміну послугами	GATS
Європейська комісія	EC
Європейський комітет зі стандартизації	CEN
Європейський комітет зі стандартизації в електротехніці	CENELEC
Європейська організація з випробовувань і сертифікації	EOTS
Європейська організація з якості	EOQ
Електронна інформаційна служба ISO	ISO Online
Комітет ISO з інформаційних систем та послуг	INFCO
Комітет ISO з оцінки відповідності	CASCO
Комітет ISO з технічної політики стосовно країн, що розвиваються	DEVCO
Комітет ISO щодо споживача	COPOLCO
Комітет ISO з управління навколишнім середовищем	ISO/TK 207



Міжнародна електротехнічна комісія	IEC
Міжнародна організація зі стандартизації	ISO
Міжнародна організація законодавчої метрології	OIML
Міжнародний класифікатор стандартів	ICS
Міжнародний союз випробувальних і дослідних лабораторій матеріалів і конструкцій	RILEM
Міжнародний союз телекомунікацій	ITU
Міжнародний центр торгівлі	UNCTAD /GATT
Програма гармонізації екологічних вимірювань Організації Об'єднаних Націй	UNEP-HEM
Світова організація торгівлі	WTO
Стандарти з безпеки життєдіяльності	OHSAS 18000
Світова рада з якості	WQC
Організація економічного співтовариства і розвитку	OECD
Міжнародна асоціація з сертифікації аудиторів та навчання	IATCA
Європейський фонд управління якістю	EFQM

## Література

**Величко О. М.** З історії розвитку метрології України: від давнини до середини 20 століття // Український метрологічний журнал. — № 4. — 1996. — С. 6—8.

**Величко О. М.** Класифікація одиниць вимірювання // Український метрологічний журнал. — № 2. — 1997. — С. 5—7.

**Вода питна.** Нормативні документи: Довідник: У 2 т. / За заг. ред. В. Л. Іванова. — Львів: НТЦ «Леонорм — стандарт». — 2001. — Т.1. — 260 с.

**Вода питна.** Нормативні документи: Довідник: У 2 т. / За заг. ред. В. Л. Іванова. — Львів: НТЦ «Леонорм — стандарт». — 2001. — Т.2. — 234 с.

**ДБН А.2.2.—1** — 2003. «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд» / Держбуд України. — 2004.

**Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України /** За ред. В. С. Носка, Б. С. Прістера, М. В. Лободи. — К.: Урожай, 1994.

**ДСТУ ISO 9001—2001.** «Системи управління якістю. Вимоги».

**ДСТУ ISO 9004—2001.** «Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності».

**ДСТУ ISO 14001—2004.** «Системи управління якістю навколишнім середовищем. Склад та опис елементів і настанови щодо їх застосування».

**ДСТУ ISO/TR 10013: 2003.** «Настанови з розроблення документації системи управління якістю».

**ДСТУ ISO 19011: 2003.** «Настанови щодо здійснення аудитів систем управління якістю і (або) екологічного управління».

**Каталог.** Аналитические приборы и лабораторная техника 1998—1999 гг. Научно-производственное предприятие «Доза». Российская Федерация. Московская область. п. Менделеево.

**Койфман Ю. І. та ін.** Міжнародні та європейські системи сертифікації і акредитації: Організація діяльності, норми та правила: Довідник. — Львів — Київ. — 1995. — 266 с.

**Кораблева А. И., Чесанов Л. Г., Савин Л. С.** Введение в экологическую экспертизу. — Дніпропетровськ: «Поліграфіст», 2000. — 144 с.

**Кожушко Л. Ф., Скрипчук П. М.** Екологічний менеджмент. — Рівне: РДТУ, 2001. — 343 с.

**Набиванець Б. Й. та ін.** Аналітична хімія Природного середовища: Підручник. — К: Либідь, 1996. — 304 с.

**Пруцакова О. Л.** Екологічне маркування безпечних для споживання товарів / Екологічний вісник. — 2004. — С. 15—19.

**Поліщук Є. С., Дорожовець М. М., Яцук В. О. та ін.** Метрологія та вимірвальна техніка: Підручник. — Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. — 544 с.

**Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва:** Підручник / М. М. Городій, С. Д. Мельничук, О. М. Гончар та ін. / За ред. М. М. Городнього. — К.: Арістей, 2005. — 484 с.

**Скрипчук П. М.** Екологічна сертифікація як інструмент виробництва та споживання екологічно чистої продукції // Економіка України. — № 3. — 2006. — С. 55—63.

**Скрипчук П. М.** Сертифікація якості об'єктів навколишнього природного середовища. Матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю заснування Чернівецького університету імені Ю.Федьковича та 60-річчю створення кафедри фізичної географії «Ландшафти та геоекологічні проблеми Дністровсько-Прутського регіону». — Чернівці, 2005. — С. 78—81.

**Скрипчук П. М.** Еколого-економічні інструменти виробництва і споживання екологічно чистої продукції. Матеріали четвертої Міжнародної науково-практичної конференції «Економічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої продукції». — Суми: Сумський НАУ, 2005. — С. 147—149.

**Скрипчук П. М.** Екологічний аудит територій як інструмент збалансованої регіональної економіки. Матеріали науково-практичної конференції «Екологізація економіки як інструмент сталого розвитку в умовах конкурентного середовища». — Львів: Національний лісотехнічний університет, 2005. — С. 154—155.

**Основи метрології та вимірювань / Д. Б. Головка, К. Г. Рего, Ю. О. Скрипник.** — К.: Либідь, 2001 — 408 с.

**Шаповал М. І.** Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації: Підручник. — 3-тє вид., перероб. і доп. — К.: Європ. ун-т фінансів, інформсистем, менеджменту і бізнесу, 2000.

**Шаповал М. І.** Менеджмент якості: Підручник. — К.: Т-во «Знання». КОО, 2003. — 475 с.

**Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / За ред. Д. Мельничука, Дж. Хофман, М. Городнього.** — К.: Арістей, 2004. — 488 с.

ISO Annual Report. — 1994. — P. 11—17.

DIN — Mitteilungen + elektronom. — 1997. Nol. S.I. — 3.

The Role of Standardization in Economic Development. — P. 21—27 / ISO Bulletin. — Vol. 26. — № 3. — P. 7—8.

## Короткий термінологічний словник

**Автоматизована система контролювання поверхневих вод (АСК ПВ)** — комплекс технічних засобів, що вимірюють у часі та просторі фізичні, хімічні й біологічні показники якості води, передають інформацію на центральний пункт управління і попереджають про порушення норм водокористування.

**Акредитація** — процедура, за якої національний орган з акредитації документально засвідчує компетентність юридичної особи чи відповідного органу з оцінки відповідності виконувати певні види робіт (випробовування, калібрування, сертифікацію, контроль).

**Біоіндикація** (грец. *bios* — життя і лат. *indico* — вказую) — оперативний моніторинг навколишнього середовища на основі спостережень за станом і поведінкою біологічних об'єктів (рослин, тварин).

**Вимірювання фізичних величин** — багатоступеневий процес пізнання навколишнього середовища, його явищ, елементів окремо й у взаємодії, який полягає у відображенні вимірних величин їх значеннями шляхом експерименту та обчислень за допомогою спеціальних технічних засобів.

**Водні об'єкти** — зосередження природних вод на поверхні суші чи у літосфері, яке має характерні форми поширення і особливості гідрологічного режиму та належить до природних ланок кругообігу води.

**Ґрунти** — природне утворення, верхній шар земної поверхні, основною властивістю якого є родючість; набуває нових ознак внаслідок взаємодії природних факторів ґрунтоутворення: клімату, рельєфу, рослинного і тваринного світу, ґрунтоутворюючих порід, часу.

**Державна система забезпечення єдності вимірювань** — комплекс встановлених стандартних правил, положень, норм, які визначають організацію і методикку проведення робіт з оцінювання та забезпечення точності вимірів в усіх галузях господарства країни.

**Державний еталон** — офіційно затверджений первинний еталон, який забезпечує відтворення одиниці вимірювань і передавання її розміру іншим еталонам з найвищою у країні точністю (в окремих випадках може бути використаний спеціальний еталон).

**Добровільна сертифікація (самосертифікація)** — сертифікація на відповідність вимогам, не віднесеним нормативними документами до обов'язкових, яка проводиться на добровільних засадах за ініціативою виробника, постачальника чи споживача продукції.

**Екологічна квалітологія** (англ. *qualiti* — *якість* і лат. *logos* — *вчення*) — комплексна наука про вимірювання якісних параметрів об'єктів навколишнього природного середовища, товарів, продукції, послуг, систем екологічного менеджменту з метою управління ними.

**Екологічна сертифікація підприємства** — діяльність з підтвердження відповідності об'єкта сертифікації природоохоронним вимогам, встановленим діючим законодавством, державним стандартам та іншим нормативним документам, у т. ч. міжнародним та національним.

**Екологічне маркування** — нанесення на товари і продукцію спеціальної екологічної інформації у вигляді рисунків та тексту.

**Еталон** — засіб вимірювальної техніки, що забезпечує відтворення і (або) зберігання одиниці вимірювань одного чи кількох значень, передавання розміру цієї одиниці іншим засобам вимірювальної техніки, і офіційно затверджений як еталон.

**Єдність вимірювань** — характеристика якості вимірювань, яка полягає в тому, що результати виражаються в законодавчо встановлених одиницях, розміри яких дорівнюють розмірам відтворених величин, а похибки результатів відомі із заданою імовірністю і не виходять за встановлені межі.

**Засіб вимірювальної техніки** — технічний засіб, який застосовується при вимірюваннях і має нормовані метрологічні характеристики.

**Кодекс ustalеної практики (звід правил)** — документ, що містить практичні правила, процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкцій чи виробів.

**Комплексне оцінювання забрудненості поверхневих вод** — інформація про забруднення або якість води, виражена за допомогою певних систем показників або обмеженої сукупності характеристик її складу і властивостей, які порівнюються з критеріями якості води чи нормами для певного виду водокористування або водоспоживання.

**Контролювання якості води** — перевіряння відповідності показників складу і властивостей води, встановлених у нормативах її якості.

**Концентрування** — зменшення обсягу розчинника (зокрема води) з метою виявлення і аналізу присутніх у ньому інгредієнтів.

**Максимально разова гранично допустима концентрація (ГДК м. р.)** — основна характеристика небезпечності шкідливої речовини, яка встановлюється для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, світлової чутливості, біоелектричної активності головного мозку) при короткотривалому впливі атмосферних домішок.

**Менеджмент якості** — напрям діяльності (функції загального управління), які визначають політику в галузі якості, мету і відпові-

дальність, а також реалізують їх за допомогою таких засобів, як планування якості, керування якістю, забезпечення якості та поліпшення якості в межах системи якості.

**Метод вимірювань** — сукупність способів використання засобів виміральної техніки та принципу вимірювань для створення виміральної інформації.

**Метрологія** (грец. *metron* — міра і *logos* — слово, вчення) — наука про вимірювання, яка вивчає теоретичні і практичні аспекти вимірювань як способу пізнання у всіх галузях науки і техніки.

**Міра** — засіб вимірювань у вигляді певного матеріального об'єкта або влаштування, призначеного для відтворення величини одного або кількох розмірів, значення яких відомі з необхідною для вимірів точністю (наприклад, кінцеві міри довжини, гирі, вимірвальні колби).

**Нормативний документ** — документ, що містить правила, загальні принципи, характеристики, які стосуються визначених видів діяльності або їх результатів.

**Обов'язкова сертифікація** — сертифікація на відповідність вимогам, які віднесені нормативними документами до обов'язкових для виконання.

**Перевірка якості (аудит якості)** — систематичний і незалежний аналіз, який дає змогу визначити відповідність діяльності з якості та її наслідків запланованим заходам та ефективність їх запровадження.

**Підтвердження відповідності** — діяльність, наслідком якої є гарантування того, що продукція, процеси, системи менеджменту якості, системи екологічного менеджменту, персонал відповідають встановленим законодавством вимогам.

**Повірка засобів вимірювання** — сукупність дій, що виконуються для визначення і оцінки похибки засобів вимірювання з метою встановлення відповідності характеристик точності регламентованим значенням і придатності засобу вимірювання для використання.

**Похибка вимірювання** — відхилення результату вимірювання від істинного значення вимірюваної величини.

**Середньодобова гранично допустима концентрація (ГДК с. д.)** — характеристика небезпечності шкідливої речовини, встановлена для попередження загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного та інших впливів речовин на організм людини.

**Сертифікація** (франц. *certificat*, від лат. *certus* — правильний і *facio* — роблю) — встановлення і документальне підтвердження того, що певний об'єкт (продукт виробництва, технологічний процес тощо) цілковито відповідає визначеним параметрам щодо його якості.

**Сертифікація на відповідність** — дія з метою підтвердження через сертифікат відповідності або знак відповідності, що виріб чи послуга відповідають певним стандартам або технічним умовам.

**Система одиниць** — сукупність незалежних і похідних одиниць, яка охоплює всі або деякі складові вимірів, створена у такий спосіб, що співвідношення між одиницями визначаються рівняннями залежності, за винятком відношень між одиницями, які вибрані незалежними.

**Система сертифікації** — система, яка діє за певними правилами, процедурами для проведення сертифікації відповідності.

**Стандарт** — документ, що встановлює для загального і багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення оптимального ступеня впорядкованості у певній галузі, розроблений у встановленому порядку на основі консенсусу (згідно із Законом України «Про стандартизацію»).

**Стандартизація** (англ. standard — норма, зразок, мірило) — діяльність, спрямована на досягнення оптимального ступеня впорядкування у певній галузі шляхом встановлення положень для загального і багатократного використання стосовно реально існуючих або перспективних завдань.

**Технічна документація на продукцію** — сукупність документів, необхідна і достатня для безпосереднього використання на кожній стадії життєвого циклу продукції (під яким розуміють шлях, який проходить певна продукція від її виготовлення, реалізації, експлуатації та утилізації).

**Технічні умови** — документ, що встановлює технічні вимоги, яким повинні відповідати продукція, процеси чи послуги.

**Фізична величина** — властивість, спільна в якісному аспекті для багатьох фізичних об'єктів, але різна, індивідуальна для кожного — в кількісному.

**Якість води** — характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для конкретних видів водокористування чи водоспоживання.

**Якість життя** — інтегральна характеристика сукупності видів, форм, сфер життєдіяльності людей певного суспільства, зумовлена рівнем його виробництва, екологічної безпеки, доступності соціальних, духовних благ, економічних відносин, системи цінностей.

Навчальне видання

Серія «Альма-матер»

Заснована в 1999 році

КЛИМЕНКО Микола Олександрович

СКРИПЧУК Петро Михайлович

## **Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології**

Підручник

Спільний проект із видавництвом «Академвидав»

Редактор Г. Т. Сенькович

Технічний редактор Т. І. Семченко

Коректор В. П. Мусійченко

Комп'ютерна верстка Є. М. Байдюка

Підписано до друку

з оригінал-макета 05.05.2006 р.

Формат 84×108/32. Папір офс. № 1.

Гарнітура Шкільна. Друк офсетний.

Ум.-друк. арк. 19,32. Ум. фарбовідб. 19,74.

Обл.-вид. арк. 21,7. Зам. 6–342.

Видавничий центр «Академія»

04119, м. Київ-119, а/с 37.

Тел./факс: (044) 483-19-24; 456-84-63.

E-mail: [academia-pc@svitonline.com](mailto:academia-pc@svitonline.com)

Свідоцтво: серія ДК № 555 від 03.08.2001 р.

ВАТ «Поліграфкнига»

03057, м. Київ, вул. Довженка, 3.



К 49 **Клименко М. О., Скрипчук П. М.**  
Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології: Підручник. — К.: Видавничий центр «Академія», 2006. — 368 с. (Альма-матер)

ISBN 966-580-212-7

У підручнику розкрито загальні засади метрології, стандартизації, сертифікації, особливості їх практичного використання в природоохоронній діяльності, подоланні екологічних проблем. Системно осмислено взаємозв'язок метрології, стандартизації і сертифікації, особливості функціонування цих наук у сфері прикладної діяльності, роль та завдання кожної з них у забезпеченні збереження довкілля і якості життя людства.

Засвоєнню теоретичного матеріалу сприятимуть вміщені у підручнику запитання і завдання, актуалізації та перевірки набутих знань — тестові завдання.

Адресований студентам вищих навчальних закладів.

ББК 28.081