

3 СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИДІВ ВИПРОБУВАНЬ

3.1 Види та ознаки випробувань

Існує систематизація видів випробувань за основними ознаками

Таблиця 3.1 – Систематизація видів випробувань

Ознака виду випробувань	Вид випробувань
Призначення випробувань	Дослідні Контрольні Порівняльні Визначальні
Рівень проведення випробувань	Державні Відомчі Міжвідомчі
Етапи розробки продукції	Доводочні Попередні Приймальні
Випробування готової продукції	Кваліфікаційні Пред'явницькі Приймально-здавальні Періодичні Інспекційні Типові Атестаційні Сертифікаційні
Умови та місце проведення випробувань	Лабораторні Стендові Полігонні Натурні Експлуатаційні
Тривалість випробувань	Нормальні Прискоренні Скороченні
Вид впливу	Механічні Кліматичні Термічні Радіаційні

Ознака виду випробувань	Вид випробувань
	Електричні Електромагнітні Магнітні Хімічні Біологічні
Результат впливу	Неруйнівний Руйнівний Випробування на витривалість Випробування на міцність Випробування на стійкість
Характеристики об'єкта, що визначаються	Функціональні Випробування з надійності Випробування з безпеки Випробування з транспортабельності Граничні випробування Технологічні випробування

Випробування можуть мати два та більше ознак з числа наведених. В необхідних випадках найменування випробувань включає перелік цих ознак видів, наприклад, державні, періодичні, стендові, випробування на надійність та інше.

Види випробувань

В науці, техніці, виробництві та технічному регулюванню прийняті такі основні поняття видів випробувань.

Дослідні випробування – це такі, що проводяться з метою вивчення визначених характеристик властивостей об'єкта.

Контрольні випробування – проводяться для контролю якості об'єкта.

Порівняльні випробування – випробування аналогічних по характеристикам або однакових об'єктів, що здійснюються в ідентичних умовах з метою порівняння характеристик їх властивостей.

Визначальні випробування – випробування, що здійснюються для визначення характеристик об'єкта з заданими значеннями показників точності та (або) достовірності.

Попередні випробування – контрольні випробування дослідних зразків та (або) дослідних партій продукції з метою визначення можливостей

її надання на приймальні випробування.

Приймальні випробування – контрольні випробування дослідних зразків, дослідних партій продукції або одиничних виробів, що здійснюються у відповідності до прийняття рішення про доцільність постановки цієї продукції на виробництво та (або) використання за призначенням.

Кваліфікаційні випробування – контрольні випробування серії продукції – що проводить служба технічного контролю підприємства-виробника перед пред'явленням її для приймання представниками замовника, споживача або інших органів прийомки.

Приймально-здавальні випробування – контрольні випробування продукції при приймальному контролі.

Періодичні випробування – контрольні випробування продукції, що випускається, в об'ємах та в термінах встановлених нормативно-технічною документацією, з метою контролю стабільності якості продукції та спроможності продовження її випуску.

Інспекційні випробування – контрольні випробування встановлених видів продукції, що проводяться у вибірковому порядку, з метою контролю стабільності якості продукції спеціально вповноваженими організаціями

Типові випробування – контрольні випробування продукції, що випускається, з метою оцінки ефективності та доцільності змін в конструкцію, рецептуру або технологічний процес.

Атестаційні випробування – випробування, що проводяться з метою оцінки рівня якості продукції при її атестації по категоріям якості.

Сертифікаційні випробування – контрольні випробування продукції з метою встановлення відповідності характеристик її властивостей національним та (або) міжнародним нормативно-технічним документам.

Лабораторні випробування – випробування об'єкта, що проводяться в лабораторних умовах.

Стендові випробування – випробування об'єкта, що здійснюються на випробувальному обладнанні.

Полігонні випробування – випробування об'єкта, що здійснюються на випробувальному полігоні.

Натуральні випробування – випробування об'єкта в умовах, що відповідають умовам його використання по прямому призначенню з безпосередньою оцінкою або контролем характеристик властивостей об'єкта.

Експлуатаційні випробування – випробування об'єкта, що

здійснюються при експлуатації.

Нормальні випробування – випробування, методи та умови проведення яких забезпечують отримання необхідного об'єму інформації про характеристики властивостей об'єкта за час, що передбачено умовами експлуатації.

Прискоренні випробування – випробування, методи та умови проведення яких забезпечують отримання необхідного об'єму інформації про характеристики властивостей об'єкта в більш короткий термін ніж при нормальних випробуваннях.

Скорочені випробування – випробування, що здійснюються за скороченою програмою.

Кліматичні випробування – випробування з впливу кліматичних чинників.

Термічні випробування – випробування з впливу термічних чинників.

Радіаційні випробування – випробування з впливу радіаційних чинників.

Електромагнітні випробування – випробування з впливу електромагнітного поля.

Електричні випробування – випробування з впливу електричної напруги сили току або поля.

Магнітні випробування – випробування з впливу магнітного поля.

Хімічні випробування – випробування з впливу спеціального середовища.

Біологічні випробування – випробування з впливу біологічних чинників.

Неруйнівні випробування – випробування з застосуванням неруйнівних методів контролю.

Руйнівні випробування – випробування з застосуванням руйнівних методів контролю.

Випробування на міцність – випробування, що здійснюються для визначення діючих чинників, що обумовлюють вихід показників характеристик властивостей об'єкта за встановлену межу або його руйнування.

Випробування на стійкість – випробування, що здійснюються для контролю здатності виробу виконувати свої функції та зберігати значення параметрів у межах встановлених норм під час дії на нього визначених

чинників.

Функціональні випробування – випробування, що здійснюються з метою визначення показників призначення об'єкта.

Випробування на надійність – випробування, що здійснюються для визначення показників надійності в заданих умовах.

Граничні випробування – випробування для визначення залежності між межею допустимих параметрів об'єкта та режимом експлуатації.

Технологічні випробування – випробування, що здійснюються при виготовленні продукції, з метою оцінки її технологічності.

Проведення випробувань в тому числі і сертифікаційних пов'язано з залученням різних видів вимірювань.

3.2 Похибки та невизначеність вимірювань

В метрологічній практиці існують дві концепції оцінки і вираження вимірювань – концепція похибки та концепція «невизначеності». З ознайомчою метою викладено матеріал щодо основ теорії похибок та невизначеності вимірювань.

Практична корисність будь-якого вимірювання визначається зазначенням його похибки, тобто кількісної характеристики відхилення результату вимірювання від істинного значення вимірюваної фізичної величини. Виникнення похибок вимірювань обумовлено впливом різноманітних за фізичною природою факторів, що супроводжують вимірювання. Традиційний аналітичний підхід до визначення похибок полягає в поділі їх на складові, кожна з яких зумовлена певними факторами. Це дозволяє досліджувати джерела складових похибок, проводити необхідні експерименти, в тому числі допоміжні вимірювання, і, як наслідок, визначити властивості похибки та з необхідною точністю оцінити її складові. Знаючи властивості й оцінки складових, можна правильно урахувати їх при оцінці повної похибки, а також при необхідності ввести поправку в результат вимірювання й (або) організувати вимірвальний експеримент так, щоб звести окремі складові, а з ними й повну похибку до допустимого значення. Для підвищення об'єктивності оцінки похибок вимірювань і визначення шляхів їх зменшення, з метою покращання якості вимірювань, необхідно знати джерела (причини) виникнення різних складових повної похибки

вимірювань і закономірності їх змінювання.

Похибки вимірювань розрізняють за такими ознаками (рис. 3.1):

- 1) за джерелом виникнення;
- 2) за закономірністю або характером змінювання (в часі або за ансамблем);
- 3) за формою або способом відображення кількісних характеристик похибки вимірювань.

3.2.1 Різновиди похибок вимірювань за джерелом виникнення

Цілком природно виділити складові похибки та їх джерела відповідно до основних структурних елементів процесу вимірювання. Виходячи з цього, як джерела похибок вимірювань слід розглядати метод вимірювання і засіб вимірвальної техніки (ЗВТ), а також оператора (суб'єкта). Згідно з цим виділяють методичну, інструментальну та суб'єктивну складові похибки вимірювань.

Методична складова похибки вимірювання у загальному випадку зумовлена недосконалістю методу вимірювання, вона не залежить від властивостей ЗВТ.

Конкретизуємо джерела методичних похибок для прямих і непрямих (опосередкованих, сукупних і сумісних) вимірювань.

До найбільш поширених методичних похибок прямих вимірювань належать:

1. Похибка, обумовлена неадекватністю фізичної моделі об'єкта вимірювання реальному об'єкту та задачі вимірювання. Експериментатор мусить чітко відрізнити фактично вимірювану величину за прийнятою фізичною моделлю об'єкта вимірювань (ОВ) від тієї фізичної величини, що реально відтворює досліджувану властивість ОВ і підлягає вимірюванню.

Наприклад, при вимірюванні на виході будь-якого ОВ змінної напруги її форма прийнята синусоїдною, у той час як реальний сигнал не є синусоїдним і містить вищі гармоніки. Тому якщо відповідно до прийнятої фізичної моделі ОВ для вимірювання амплітуди або змінної напруги на виході ОВ використати вольтметр, призначений для вимірювання синусоїдної напруги, то в результат вимірювання буде внесена методична похибка, обумовлена дією вищих гармонік, присутніх у реальному сигналі ОВ.

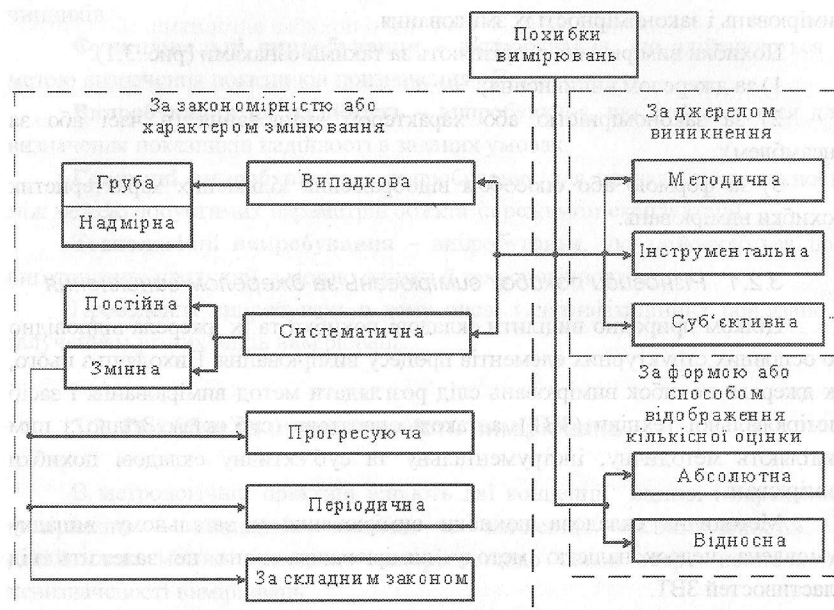


Рисунок 3.1 – Класифікація похибок вимірювань

Невідповідність прийнятої фізичної моделі ОВ, що називають граничною невідповідністю, викликає одну з принципово неусувних складових методичної похибки, яка обмежує досяжну точність вимірювання. Це спричиняється тим, що фізична модель ОВ визначає вимірювану величину, а звідси - вибір методу вимірювання і засобу (засобів) вимірювальної техніки.

2. Похибка, яка зумовлена зміною залежності між вимірюваною і проміжною величинами, якщо при вимірюваннях використовується проміжне перетворення ЗВТ.

3. Похибка передавання розміру вимірюваної величини від ОВ до ЗВТ, тобто фізичне з'єднання ЗВТ з ОВ не завжди здійснюється так, щоб розмір вимірюваної величини був однаковий на виході ОВ і на вході ЗВТ. Наприклад, таку похибку можуть вносити з'єднувальні дроти між ОВ і ЗВТ.

До характерних методичних похибок, які є специфічними для непрямих вимірювань, належать:

1. Похибка обчислювань, у тому числі похибка алгоритмів або програм обчислювань.

2. Похибка, обумовлена тим, що функції (функціонали) обчислюються, як безперервні, а реально вони є дискретними (вимірювання здійснюються при дискретних значеннях фізичної величини – аргументу).

Відмітною особливістю методичних похибок вимірювань є те, що вони, як правило, неконкретні і тому не можуть бути одержані будь-які узагальнені кількісні оцінки. Враховуючи це, методичні похибки звичайно не нормуються і не вказуються в технічній документації, а повинні оцінюватися експериментатором при реалізації вибраного методу вимірювань з урахуванням конкретних умов експлуатації ЗВТ. Така оцінка досить складна і часто потребує ґрунтовного експериментального дослідження прийнятого методу вимірювань. Якщо метод апробований протягом тривалого часу, то його похибки можуть бути встановлені і записані в паспорт методу. Складання подібних атестаційних паспортів похибок стандартних методів вимірювань є одним з важливих завдань сучасної метрології.

Інструментальна (приладова, апаратурна) складова похибки вимірювання обумовлена властивостями (або недосконалістю) ЗВТ, які використовуються при вимірюванні, що призводить до різних складових похибки.

Суб'єктивна (або особиста) складова похибки вимірювання залежить від індивідуальних властивостей експериментатора (суб'єкта), що виконує вимірювання, а точніше від його психофізіологічних якостей, зокрема, від недосконалості органів чуттів, які беруть участь у визначенні результату вимірювання (зору, слуху, швидкості реакції на сигнал), від здатності до концентрації уваги, від ступеня стомленості і т. ін. Велику роль відіграє кваліфікація експериментатора.

Суб'єктивна похибка вимірювання характерна тільки для аналогових вимірювальних приладів. Вона має два різновиди.

Першим різновидом суб'єктивної похибки вимірювань є похибка відліку, яка обумовлена округленням показів під час їх відліку оператором зі шкали аналогового вимірювального приладу. Вона проявляється в тому, що однаковий показ приладу, який, наприклад, дорівнює 84,3 поділки, один оператор зчитує правильно, другий – як 84,0, третій – як 84,5 і т.д.

Другим різновидом суб'єктивної похибки вимірювань є похибка паралакса, обумовлена взаємним розташуванням ока експериментатора,

стрілки вказівника і шкали аналогового вимірювального приладу.

Очевидно, такі похибки не можуть бути заздалегідь передбачені і вказані в технічній документації аналогових вимірювальних приладів. У цифрових вимірювальних приладах операція округлення виконується автоматично, а похибка округлення, що виникає при цьому, називається похибкою квантування, вона нормується і вказується в технічному описі приладу.

Зменшення або виключення суб'єктивної складової похибки вимірювання досягають застосуванням спеціальних типів шкал, наприклад дзеркальних, використанням цифрового відліку і автоматизацією одержання результату вимірювання.

Таким чином, суб'єктивні похибки вимірювань поки що не можуть бути оцінені кількісно, а тому вони не входять у математичну модель повної похибки вимірювань. Їх треба зменшувати або виключити, але про них слід завжди пам'ятати під час відліку оператором показів зі шкали аналогового вимірювального приладу.

3.2.2 Різновиди похибок вимірювань за закономірністю їх змінювання

Похибки вимірювань відрізняються закономірністю або характером змінювання при повторних вимірюваннях (у часі та за ансамблем реалізацій) і за цією ознакою їх поділяють на випадкові та систематичні. Ця кваліфікаційна ознака поділу похибок вимірювання на складові має дві мети.

Перша і визначальна мета: придатність тих або інших математичних методів підсумовування (об'єднання) складових похибки вимірювання для аналітичного розрахунку його повної похибки. Так, якщо складові похибки вимірювання залишаються постійними або закономірно змінюються, то для їх розрахунку і підсумовування придатні методи функціонального аналізу. Якщо ж складова похибки вимірювання стохастична (випадкова), то для їх розрахунку та підсумовування використовуються методи теорії ймовірностей і математичної статистики.

При досягненні першої мети можна забезпечити і другу мету розподілу похибки вимірювання на систематичну і випадкову – визначення раціональних методів зменшення цих складових.

Випадкова похибка – це складова похибки вимірювання, що змінюється випадково (непередбачено за значенням і знаком) при повторних

вимірюваннях того самого розміру фізичної величини.

Поява випадкових похибок зумовлена в основному дією на метрологічні характеристики ЗВТ великої кількості внутрішніх і зовнішніх факторів, що змінюються випадково, тобто випадкові похибки є, як правило, інструментальними. Крім того, випадкову похибку може вносити і недосвідчений оператор, який не володіє стійкими навичками відліку показів аналогових вимірювальних приладів.

У силу непередбаченості випадкова складова похибки не може бути виключена з результату вимірювання, але вона може бути зменшена при статистичній обробці багаторазових спостережень.

Окремий вид випадкових похибок складають грубі похибки. До них належать ті похибки, реальні значення яких істотно перебільшують очікувані значення, відповідні основним компонентам процесу вимірювання (застосованому методу і ЗВТ, а також умовам вимірювання). Причинами грубих похибок є помилки оператора, несправність і неправильне застосування ЗВТ, короточасні і різкі змінювання умов вимірювання, наприклад, короточасна втрата живлення в будь-якому електричному колі, збій від імпульсних завад, механічний удар та ін. Особливо великі за значенням грубі похибки називають надмірними. Вони викликаються, як правило, невірними діями оператора (порушенням правил експлуатації ЗВТ, помилками при відліку та записі результатів вимірювань). Грубі похибки доцільно виявляти і виключати з розгляду, для їх виявлення існують статистичні методи. Результат вимірювання, який одержаний з надмірними похибками, називають промахом (або аномальним результатом вимірювання). Промахи настільки очевидні, що є досить помітними для досвідченого оператора на етапі попереднього аналізу результатів вимірювань. Вони повинні бути обов'язково вилучені з подальшого розгляду.

Систематична похибка – це складова похибки вимірювання, яка при повторних вимірюваннях того самого розміру фізичної величини залишається постійною або змінюється за певним законом.

Систематичні похибки за причинами, що їх викликають, можуть бути методичними, інструментальними і суб'єктивними. Окремі інструментальні похибки ЗВТ, будучи систематичними для конкретного зразка ЗВТ, переходять у розряд випадкових для групи однакових ЗВТ, наприклад, неточність градування їх шкал. Це стосується і методичних похибок вимірювань.

За характером змінювання від вимірювання до вимірювання розрізняють постійні і змінні систематичні похибки вимірювань.

Постійні систематичні похибки вважаються незмінними за значенням у будь-який час вимірювань. До них належать методичні похибки, такі інструментальні похибки, як неточність міри, вхідного подільника напруги і градування приладу, а також суб'єктивні похибки досвідчених операторів зі стійкими навичками.

Постійні систематичні похибки є найбільш небезпечними, оскільки їх присутність у результатах вимірювань дуже важко виявити. Це пов'язано з тим, що така похибка, на відміну від випадкових та інших видів систематичних похибок, ніяк себе не проявляє при повторних вимірюваннях. Для її виявлення часто потрібно проводити спеціальні метрологічні дослідження, простим прикладом яких може бути звірення показів робочого ЗВТ з показами зразкового ЗВТ (повірка).

Основною відмінністю та особливістю постійних систематичних похибок є те, що вони можуть бути передбачені і завдяки цьому майже повністю усунені введенням відповідних поправок, знайдених один раз на весь термін служби або, принаймні, на міжпіврічний інтервал даного ЗВТ.

Змінні систематичні похибки змінюються в процесі вимірювання за певним законом у функції часу (або від вимірювання до вимірювання), тобто детерміновано. За характером змінювання їх поділяють на прогресуючі, періодичні й змінювані за складним законом.

Прогресуючими (або дрейфовими) називають систематичні похибки, які монотонно збільшуються або зменшуються в часі. Вони, як правило, викликаються процесами старіння тих чи інших вузлів і елементів ЗВТ: розрядженням автономних джерел живлення, старінням резисторів і конденсаторів, деформацією механічних деталей, усадкою паперової стрічки в самописних приладах і т.д.

Першою особливістю прогресуючих похибок є те, що вони можуть бути скореговані введенням поправок у результати вимірювань лише в задані моменти часу. Це означає, що прогресуючі похибки потребують безперервної корекції і тим частіше, чим меншим повинно бути їх залишкове значення. Друга особливість прогресуючих похибок полягає в тому, що їх змінювання в часі являє собою, строго кажучи, нестационарний випадковий процес, і тому їх належність до систематичних похибок є досить умовною.

За складним законом систематична похибка змінюється в тому

випадку, коли вона викликається декількома факторами, кожний з яких змінюється за певним законом, властивим цьому фактору.

Отже, особливою ознакою систематичних похибок є можливість передбачення їх значень і в ідеальному випадку повного вилучення з результатів вимірювань.

Окремі фахівці до систематичних похибок зараховують тільки постійні похибки, при цьому основною ознакою є постійність поправки до кожного результату вимірювання на весь термін служби ЗВТ. Нам більш правильним здається перший підхід, при якому систематичні похибки можуть бути враховані або скореговані незалежно від характеру їх змінювання. Якщо ж за якоюсь причиною систематичні похибки враховані бути не можуть (не вдається їх описати або визначити інструментально), тоді їх називають не вилученими систематичними похибками і відносять до випадкових похибок.

На противагу систематичній похибці випадкова похибка не може бути заздалегідь передбачена і вилучена з результату вимірювання, вона може бути тільки зменшена.

Таким чином, у загальному випадку повна похибка результату вимірювання складається з систематичної і випадкової складових, тому її слід розглядати в цілому як випадкову величину. Математичне сподівання повної похибки вимірювань являє собою її абсолютну систематичну складову Δ_c , центрована складова повної похибки вимірювань – її абсолютну випадкову складову $\overset{\circ}{\Delta}$. Тоді за будь-яким законом розподілу абсолютну повну похибку вимірювань можна подати у вигляді:

$$\Delta = \Delta_c + \overset{\circ}{\Delta}, \quad (3.1)$$

де $\Delta_c = M[\Delta]$; $\overset{\circ}{\Delta} = \Delta - M[\Delta] = \Delta - \Delta_c$; M – знак математичного сподівання.

Якщо постійна систематична складова похибки вимірювання Δ_c відома, її вилучають з результату вимірювання X (або вводять поправку) і тим самим переходять до виправленого результату вимірювання

$$\tilde{X} = X - \Delta_c. \quad (3.2)$$

Виправленим називається результат вимірювання $\tilde{X}$, з якого введенням поправки вилучена систематична складова похибки вимірювання. У протилежному разі результат вимірювання X є невиправленим, але цей термін звичайно не вживають.

3.2.3 Форми (способи) відображення кількісних характеристик похибок вимірювань

Кількісні характеристики похибок вимірювань відображають у двох формах (двома способами): абсолютній і відносній. Відповідно розрізняють абсолютну і відносну похибки вимірювань.

Абсолютна похибка вимірювання – різниця між результатом вимірювання X та істинним значенням вимірюваної величини X_i . Якщо істинне значення вимірюваної величини невідоме, то замість нього використовують умовно істинне (дійсне) значення X_y . Таким чином,

$$\Delta X = X - X_i = X - X_y. \quad (3.3)$$

З абсолютною похибкою пов'язано поняття "поправка".

Поправка – значення величини, однорідної з вимірюваною, що алгебраїчно додається до результату вимірювання з метою вилучення систематичної похибки вимірювань $\Delta c = \Delta X$. З рівності (3.3) маємо

$$X_y = X + (-\Delta X) = X + \Pi. \quad (3.4)$$

З виразу (3.4) можна зробити висновок: якщо до результату вимірювання X додати абсолютну похибку з протилежним знаком $(-\Delta X)$, то одержимо більш точне, умовно істинне (дійсне) значення вимірюваної величини X_y або виправлений результат $\tilde{X} = X_y$. Тим самим здійснюється певною мірою уточнення результату вимірювання X . Отже, величина $(-\Delta X)$ є поправкою Π до результату вимірювання X : $\Pi = -\Delta X$. Абсолютна похибка вимірювання і поправка наводиться в одиницях вимірюваної фізичної величини.

Відзначимо, що постійна систематична похибка "зсуває" всі результати вимірювань на однакову величину, що призводить до певних труднощів її виявлення і введення відповідної поправки.

На відміну від поправки як адитивної величини вводиться поняття "коригувальний коефіцієнт".

Коригувальний коефіцієнт – це числовий коефіцієнт, на який помножують невиправлений результат вимірювання X з метою вилучення мультиплікативної систематичної похибки.

$$\tilde{X} = k_k X,$$

де k_k – коригувальний коефіцієнт.

Абсолютна похибка ΔX характеризує лише якість результату вимірювання, але не може бути мірою точності вимірювання. Так, абсолютна похибка вимірювання напруги, що дорівнює 0,1 В, ні про що не говорить, якщо її не співвіднести з результатом вимірювання напруги, залежно від якого вона має різний зміст. Нехай, наприклад, маємо результати вимірювань двох значень напруги: 10 В і 100 В. Очевидно, при однаковій абсолютній похибці 0,1 В якість вимірювань при значенні напруги 100 В вища, ніж при значенні напруги 10 В, оскільки на рівні 100 В похибка в 0,1 В відбивається менше, ніж на рівні 10 В.

Таким чином, про точність вимірювань не можна судити на основі порівняння абсолютних похибок результатів вимірювань. Для цього ще необхідно порівняти і значення вимірюваних фізичних величин, що є досить незручним для практики: порівняти дві кількісні характеристики – значення і похибку вимірюваної величини. Усунути цей недолік дозволяє перехід до похибки вимірювань, яка наводиться у відносних одиницях і називається тому відносною похибкою вимірювань. Вона об'єднує обидві вказані вище кількісні характеристики вимірювань: результат вимірювання і абсолютну похибку.

Відносна похибка вимірювання – відношення абсолютної похибки ΔX вимірювання до істинного чи умовно істинного (дійсного) значення вимірюваної фізичної величини або до результату вимірювання X .

Відносна похибка вимірювання виражається у відносних одиницях

$$\delta X = \Delta X / X_i = \Delta X / X_y = \Delta X / X, \quad (3.5)$$

або у відсотках

$$\delta X = (\Delta X / X_i) 100 = (\Delta X / X_y) 100 = (\Delta X / X) 100, \quad \%. \quad (3.6)$$

З відносною похибкою вимірювання зв'язане кількісне визначення точності вимірювань, яку іноді оцінюють величиною, зворотною модулю відносної похибки. Наприклад, відносній похибці вимірювань $\pm 10^{-3}$ відповідає точність вимірювань 10^3 , тобто точність вимірювання тим вища,

чим менша відносна похибка. Проте цей термін використовується рідко і краще завжди говорити про відносну похибку вимірювання.

Одночасно при проведенні вимірювання обов'язково повинна обчислюватися його абсолютна похибка, бо вона потрібна для правильного запису результату вимірювання. Разом з тим, при необхідності провести порівняння точності результатів вимірювань, визначається відносна похибка вимірювань.

3.2.4 Показники якості вимірювань. Невизначеність вимірювань

Для кількісної оцінки впливу повної похибки, а також її систематичної і випадкової складових на результат вимірювання, використовують показники якості вимірювань: точність, правильність, збіжність, відтворюваність.

Про точність вимірювань говорилось вище. Нагадаємо, що точність вимірювань звичайно характеризується відносною похибкою вимірювань: чим менша відносна похибка, тим вища точність вимірювань.

Правильність вимірювань – це показник якості вимірювань, що відбиває близькість до нуля систематичних похибок у результатах вимірювань. Тобто правильність характеризує вплив систематичної похибки на результат вимірювання.

Збіжність вимірювань – це показник якості вимірювань, що відбиває близькість між собою результатів вимірювань того самого розміру фізичної величини, які виконуються повторно тими самими методами вимірювань і засобами вимірювальної техніки в однакових умовах.

Таким чином, збіжність результатів вимірювань відображає близькість до нуля випадкової похибки.

Відтворюваність (або повторюваність у встановлених границях похибки) вимірювань визначається близькістю між собою результатів вимірювань того самого розміру фізичної величини, які отримують у різних містах і в різний час виконання експерименту, різними методами вимірювань і засобами вимірювальної техніки, але приводять до однакових умов виконання вимірювань (температури, тиску, вологості та інших величин, що впливають).

Збіжність і відтворюваність можуть бути оцінені кількісно дисперсією результатів вимірювань.

У вітчизняних нормативних документах для оцінювання точності вимірювань зберігається традиційний підхід, що ґрунтується на понятті "похибка вимірювань". Новий підхід рекомендується МКМВ, МОЗМ, Міжнародною електротехнічною комісією (МЕК) та іншими міжнародними організаціями. Цей підхід ґрунтується на оцінюванні точності вимірювань за допомогою поняття "невизначеність вимірювань" (або просто "невизначеність").

У відомій літературі з метрології та в будь-яких міжнародних документах нема досить переконливих обґрунтувань щодо відмови від терміна "похибка" і заміни його новим терміном "невизначеність". Більш того рекомендовані оцінки для відображення кількісних характеристик невизначеності мають або той самий, або децю модифікований вигляд, як і для похибок, зберігаючи в основному фізичний зміст. Тому заміна вказаних термінів обумовлена не принципово якісними, фундаментальними обґрунтуваннями, а асоціативністю їх розуміння. Так, термін "похибка" асоціюється з визначеною величиною, а термін "невизначеність" – з сумнівом, невпевненістю, що нібито більше відображає фізичний зміст результату вимірювання.

Невизначеність вимірювань – це параметр, зв'язаний з результатами вимірювань, який характеризує розсіяння значень, що можуть бути обґрунтовано приписані вимірюваній величині.

Отже, невизначеність вимірювань означає сумнів відносно вірогідності результатів вимірювань.

Для кількісного представлення пропонується три її види: стандартна невизначеність (типи А і В), сумарна стандартна невизначеність і розширена невизначеність.

Стандартна невизначеність – це невизначеність результату прямих вимірювань, яка виражена через середнє квадратичне відхилення.

За способом обчислення і представлення розрізняють два типи стандартної невизначеності: тип А і тип В.

Стандартна невизначеність типу А – це невизначеність, яка обчислюється статистичними методами обробки результатів багаторазових вимірювань (спостережень).

Стандартна невизначеність типу В – це невизначеність, яка обчислюється за деякою апріорною інформацією: даними попередніх вимірювань величин, що входять в рівняння; даними вимірювань, що

ґрунтуються на досвіді експериментатора або загальних знаннях про поведінку відповідних об'єктів і засобів вимірювальної техніки, даними їх повірки, атестування і калібрування; невизначеності констант і довідкових даних тощо. Невизначеність усіх цих даних звичайно відображають границями відхилення результату вимірювання фізичної величини від оцінки її істинного значення. Тому невизначеність вимірювань типу В залежить від закону розподілу можливих значень вимірюваної величини.

Сумарна стандартна невизначеність – це стандартна невизначеність результату непрямих вимірювань. Вона має фізичний зміст дисперсії результату непрямих вимірювань і обчислюється через дисперсії (квадрати стандартних невизначеностей) інших фізичних величин (аргументів), через які визначається шукана фізична величина.

Розширена невизначеність – це величина, що визначає інтервал, у границях якого знаходиться більша частина результатів непрямих вимірювань, які з достатньою підставою можуть бути приписані вимірюваній величині. Розширена невизначеність вимірювань обчислюється через сумарну стандартну невизначеність.

3.3 Технічні вимоги проведення випробувань лабораторіями на автомобільному транспорті

Точність та вірогідність випробовування в галузі автомобільного транспорту, проведених лабораторією, визначають такі чинники [37]:

- людський чинник;
- приміщення та умови довкілля;
- методи випробовування та калібрування і оцінювання придатності методів;
- устаткування;
- простежуваність вимірювання;
- відбирання зразків;
- поводження з випробовуваними та призначеними для калібрування виробами.

Ступінь впливу чинників на загальну невизначеність вимірювання значно різниться залежно від видів випробовування та калібрування. Лабораторія повинна враховувати ці чинники під час розроблення методів і

процедур випробовування та калібрування, під час готування та оцінювання кваліфікації персоналу, а також під час вибирання та калібрування використовуваного нею устаткування.

3.3.1 Персонал

Керівництво лабораторії повинно забезпечити компетентність усіх, хто працює зі спеціальним устаткуванням, проводить випробовування та (або) калібрування, оцінює результати і підписує протоколи випробовувань та свідчення про калібрування. За стажерами потрібно забезпечити відповідний нагляд. Специфічні завдання треба доручати персоналу з урахуванням відповідної освіти, підготовленості, досвіду та (або) проявленої майстерності.

Керівництво лабораторії повинно сформулювати цілі стосовно освіти, підготовленості та майстерності персоналу лабораторії. У лабораторії повинна бути політика та процедури виявлення потреб у підготовленості і готуванні персоналу. Програма готування повинна відповідати наявним і майбутнім завданням лабораторії. Ефективність проведених дій з навчання повинна бути оцінена.

Лабораторія повинна використовувати персонал, найнятий нею або запрошений за контрактом. Якщо використовують персонал, запрошений за контрактом чи який надає додаткову технічну або професійну допомогу, лабораторія повинна пересвідчитися, що він компетентний, працює під контролем, а також відповідно до системи керування лабораторії.

Лабораторія повинна мати чинні посадові інструкції для керівного, технічного та допоміжного персоналу, який бере участь у випробовуваннях та калібруваннях.

Необхідно уповноважити спеціально підібраний персонал для відбирання зразків конкретних видів, випробовування, для складання протоколів випробовувань та видавання, для готування думок та тлумачень, а також для керування устаткуванням конкретних типів. Лабораторія повинна зберігати зареєстровані дані про повноваження, компетенцію, професійний та освітній рівень, навчання, майстерність і досвід усього технічного персоналу, охоплюючи контрактників. Ця інформація повинна бути завжди доступна і містити дату підтвердження повноважень та компетенції.

3.3.2 Умови довкілля

Умови проведення випробовування, охоплюючи (але не обмежуючись цим) джерела енергії, освітлення та довкілля, повинні сприяти правильному проведенню випробовування.

Лабораторія повинна забезпечити, щоб умови довкілля не зводили нанівець результати роботи або негативно позначалися на потрібній якості будь-якого вимірювання. Особливу увагу треба приділяти тим випадкам, коли відбирання зразків і випробовування та (або) калібрування проводять не в стаціонарних приміщеннях лабораторії. Технічні вимоги до приміщень та умов довкілля, які можуть впливати на результати випробовування та калібрування повинні бути задокументовані.

Лабораторія повинна відстежувати, контролювати і реєструвати умови довкілля відповідно до технічних вимог, методик та процедур, якщо вони впливають на якість результатів. Належну увагу треба приділяти, наприклад, біологічній стерильності, пилові, електромагнітним завадам, радіації, вологості, електропостачанню, температурі, рівню шуму та вібрації стосовно відповідної технічної діяльності. Випробовування та калібрування треба припинити, якщо умови довкілля ставлять під загрозу результати випробовування та (або) калібрування.

Сусідні ділянки, на яких проводять несумісні роботи, повинні бути надійно ізольовані одна від одної. Повинні бути здійснені заходи для запобігання взаємного впливу.

Доступ та використання ділянок, що впливають на якість випробовування та (або) калібрування, необхідно контролювати. Лабораторія повинна встановити ступінь контролювання на основі конкретних обставин.

3.3.3 Методи випробовування і оцінювання придатності методів

Лабораторія у своїй діяльності повинна використовувати методи і процедури, що відповідають галузі автомобільного транспорту. Вони охоплюють відбирання зразків, поводження з ними, транспортування, зберігання та готування зразків, що підлягають випробуванню, і, якщо доречно, оцінювання невизначеностей вимірювань, а також статистичні методи аналізування даних випробовування.

У лабораторії повинні бути інструкції з використання та керування

всім відповідним устаткуванням та з поводження і готування зразків, що підлягають випробуванню, або з того та другого, у тих випадках, коли відсутність таких інструкцій може спричинити сумніви щодо результатів випробовування та (або) калібрування. Усі інструкції, стандарти, настанови та довідкові дані, що стосуються роботи лабораторії, повинні актуалізуватися та бути легко доступними для персоналу. Відхили від методів випробовування дозволено лише за умови їх документального оформлення, технічного обґрунтування, дозволу і згоди замовника.

Примітка 1. Міжнародні, регіональні, національні стандарти або визнані технічні умови, що містять достатню і стислу інформацію про те, як проводити випробовування та (або) калібрування, немає потреби доповнювати або переоформлювати як внутрішні процедури, якщо ці стандарти написано так, що їх може використати в опублікованому вигляді персонал лабораторії. Може виявитися необхідним розробити додаткову документацію на випадок альтернативних варіантів методу або додаткових подробиць.

При виборі методів необхідно використовувати методи випробовування, зокрема методи відбирання зразків, що відповідають потребам замовників і які придатні для даного випробовування. Переважно треба використовувати методи, наведені в міжнародних, регіональних або національних стандартах. Лабораторія повинна пересвідчитися, що вона використовує останнє чинне видання стандарту, крім випадків, коли воно не підходить або це неможливо зробити. За необхідності, до стандарту можна прикласти додаткові подробиці з тим, щоб забезпечити узгоджене застосування.

Якщо замовник не зазначив метод, який треба використовувати, повинно вибрати відповідні методи, що були викладені в міжнародних, регіональних або національних стандартах, рекомендовані авторитетними технічними організаціями, були описані у відповідних наукових статтях чи журналах, або були рекомендовані виробником устаткування. Розроблені або прийняті лабораторією методи також можуть бути використані, якщо вони придатні та оцінені. Про обраний метод треба повідомити замовника. Лабораторія повинна підтвердити, що вона може правильно використовувати застандартизовані методи, перед тим, як розпочати випробовування або калібрування. Якщо застандартизований метод змінено, підтвердження необхідно повторити.

Лабораторія повинна сповістити замовника в разі, якщо запропонований ним метод непридатний або застарілий.

Впровадження методів випробовування, розроблених лабораторією для власного використання, повинно бути запланованим видом роботи, яку доручають кваліфікованому персоналу, що має необхідні ресурси.

Плани потрібно актуалізувати в міру розроблення, а весь задіяний персонал повинен бути забезпечений чинною інформацією.

У разі, якщо необхідно використовувати методи, що не є застандартизованими, вони повинні бути узгоджені із замовником і містити чіткий опис вимог замовника та цілі випробовування та (або) калібрування. Перш, ніж використовувати розроблений метод, треба оцінити його придатність.

Оцінювання придатності — це підтвердження досліджуванню та наданням об'єктивних доказів того, що конкретні вимоги до специфічного цільового використання виконують.

Лабораторія повинна оцінювати придатність незастандартизованих методів, методів, створених (розроблених) лабораторією, застандартизованих методів, використовуваних за межами цільової сфери їх поширення, а також розширень та модифікацій застандартизованих методів для підтвердження того, що ці методи придатні для цільового використання. Обширність цього оцінювання залежить від необхідності відповідати потребам даного застосування або сфери застосування. Лабораторія повинна реєструвати отримані результати, процедуру, використану для оцінювання придатності, а також рішення про те, чи підходить метод для цільового використання.

Примітка 2. Оцінювання придатності може охоплювати процедури відбирання зразків, поводження та транспортування.

Примітка 3. Для визначення ефективності методу, потрібно використовувати один або поєднання кількох прийомів:

- калібруванням з використанням вихідних еталонів або стандартних зразків;
- порівнянням результатів, досягнутих за допомогою інших методів;
- міжлабораторними порівняннями;
- систематичним оцінюванням чинників, що впливають на результат;
- оцінюванням невизначеності результатів на основі наукового осмислення теоретичних принципів методу та практичного досвіду.

Примітка 4. Якщо в оцінюванні на придатність у незастандартизовані методи внесені зміни, то вплив цих змін слід задокументувати та, якщо доречно, провести нове оцінювання.

Границі та точність значень, одержуваних за допомогою оцінених методів (наприклад, значень невизначеності результатів, границі виявлення, селективності методу, лінійності, границі збіжності та (або) відтворюваності, тривкості до зовнішніх впливів та (або) поперечної чутливості до інтерференції матриці зразка/об'єкта випробовування), повинні відповідати потребам замовників.

Випробувальні лабораторії повинні мати і застосовувати процедури оцінювання невизначеності вимірювання. У деяких випадках характер методу випробовування може перешкоджати ретельному, обґрунтованому з погляду метрології та статистики розрахунку невизначеності вимірювання. У подібних випадках лабораторія повинна, принаймні, спробувати ідентифікувати всі складові частини невизначеності та провести розумне оцінювання, а також вжити заходів, щоб форма звіту про результати не створювала хибного уявлення про невизначеність. Розумне оцінювання повинно спиратися на знання ефективності методу, галузі вимірювання і враховувати наявний досвід та дані попередніх оцінювань на придатність.

Примітка 5. Ступінь необхідної ретельності під час оцінювання невизначеності вимірювання залежить від таких чинників:

- вимоги методу випробовування;
- вимоги замовника;
- наявність вузьких границь, на які спираються рішення про відповідність технічним умовам.

Примітка 6. У випадках, коли загальновизнаний метод випробовування установлює границі значень основних джерел невизначеності вимірювання та форму подання результатів обчислювання, вважається, що лабораторія відповідає цьому пункту, дотримуючись методу випробовувань та інструкцій про звітність).

Під час оцінювання невизначеності вимірювання всі складові невизначеності, що є істотними у даній ситуації, повинні бути прийняті до уваги за допомогою відповідних методів аналізування.

Примітка 7. Джерелами невизначеності є (але не обмежуються) використовувані вихідні еталони та зразкові речовини, використовувані методи та устаткування, довкілля, властивості та стан виробу, що підлягає

випробовуванню або калібруванню, а також оператор.

Примітка 8. Прогнозовану тривалу поведінку виробу, який випробовують та (або) калібрують, як правило, не беруть до уваги під час оцінювання невизначеності вимірювання.

Примітка 9. Додаткова інформація міститься у ISO 5725. Розрахунки та пересилання даних треба систематично перевіряти.

Якщо використовують комп'ютери або автоматизоване устаткування для збирання, оброблення, реєстрування, звітування, зберігання або пошуку даних випробовування та калібрування, лабораторія повинна забезпечувати, щоб:

- a) розроблене користувачем комп'ютерне програмне забезпечення було достатньо докладно задокументовано та належним чином оцінено на придатність для застосування;
- b) було розроблено та впроваджено процедури захисту даних; ці процедури повинні містити, але не обмежуватися цим, цілісність та конфіденційність вводу або збирання даних, зберігання даних, передавання даних та оброблення даних;
- c) щоб забезпечити належне функціонування, проводять технічний догляд за комп'ютерами та автоматизованим устаткуванням, і для них створюють умови довкілля та роботи, необхідні для підтримання цілісності даних випробовування та калібрування.

3.3.4 Устаткування

Лабораторія повинна мати устаткування усіх видів для відбирання зразків, вимірювання та випробовування, яке необхідне для правильного випробовування та (або) калібрування (зокрема для відбирання проб, готування виробів, що підлягають випробовуванню та (або) калібруванню, оброблення й аналізування даних випробовування та (або) калібрування). У випадках, коли лабораторія потребує використання устаткування, що перебувають поза постійним контролем, вона повинна пересвідчитися, що вимоги цього стандарту виконують.

Устаткування та його програмне забезпечення, яке використовують для випробовування, калібрування та відбирання зразків, повинні бути здатні досягти необхідної точності та відповідати технічним вимогам, поставленим до випробовування та (або) калібрування. Програми калібрування повинні

бути розроблені для основних параметрів або характеристик приладів, якщо ці характеристики значно впливають на результати. До введення в експлуатацію устаткування (зокрема устаткування, використовуване для відбирання зразків) повинно бути відкаліброване або перевірене на предмет встановлення його відповідності технічним вимогам, що чинні у лабораторії, та відповідним стандартам. Його потрібно перевірити та (або) відкалібрувати до його використання.

З устаткуванням повинен працювати уповноважений персонал. Актуалізовані інструкції з використання та обслуговування устаткування (зокрема будь-які відповідні настанови, надані виробником устаткування) повинні бути легкодоступні для використання персоналом лабораторії.

Кожен вид устаткування та його програмне забезпечення, яке використовують під час проведення випробовування та калібрування і чинять вплив на результат, повинні, якщо це можна практично здійснити, бути однозначно ідентифіковані.

Устаткування кожного виду та його програмне забезпечення, суттєві для проведення випробовування та (або) калібрування, повинні бути зареєстровані. Зареєстровані дані повинні містити, принаймні, такі відомості:

- a) ідентифікацію устаткування кожного виду та його програмного забезпечення;
- b) назву виробника, ідентифікацію типу, серійний номер або іншу однозначну ідентифікацію;
- c) результати перевірянь відповідності устаткування нормативним документам;
- d) місцеперебування на даний момент, якщо доречно;
- e) інструкції виробника, за їх наявності, або дані про місце їх перебування;
- f) дати, результати і копії звітів та свідоцтв усіх калібрувань, регулювань, критеріїв приймання та планову дату чергового калібрування;
- g) план обслуговування, якщо необхідно, і проведене обслуговування;
- h) опис будь-яких пошкоджень, несправностей, модифікацій або ремонту устаткування.

Повинні бути документально оформлені процедури безпечного поводження, транспортування, зберігання, використання та планового обслуговування вимірювального устаткування, щоб забезпечити належне функціонування та запобігання забрудненню або псуванню.

Якщо устаткування, яке перевантажили або з ним неправильно поводились, показало підозрілі результати, виявилось з дефектами або його параметри виходили за встановлені границі, його треба вивести з експлуатації. Його необхідно ізолювати для того, щоб запобігти його використанню, або чітко зазначити на ярлику або маркуванні, що воно непридатне до використання доти, поки воно не буде відремонтовано, відкаліброване або випробувано на предмет правильного функціонування. Лабораторія повинна вивчати наслідки дефекту або відхилю від установлених на попередніх випробовуваннях параметрів і розробити процедуру «Керування невідповідними роботами».

Коли це можна практично здійснити, все устаткування, що перебуває під контролем лабораторії і потребує калібрування, повинно бути помарковано, закодовано або яким-небудь іншим чином ідентифіковано (позначено статус калібрування, зокрема дату проведення останнього калібрування і дату та критерії необхідності проведення повторного калібрування).

Якщо з якої-небудь причини устаткування виходить з-під прямого контролювання лабораторії, лабораторія повинна забезпечити, щоб функціонування і статус калібрування устаткування було перевірено і виявились задовільними, перш, ніж його повернуть до експлуатації.

3.3.5 Простежуваність вимірювання

Усе устаткування, використовуване для проведення випробовування та (або) калібрування, зокрема устаткування для допоміжних вимірювань (наприклад, умов довкілля), що має істотний вплив на точність та вірогідність результатів випробовування, калібрування або відбирання зразків, повинно бути відкаліброване до його введення в експлуатування. У лабораторії повинна бути встановлена програма та процедура для проведення калібрування свого устаткування.

Для калібрувальних лабораторій повинна бути створена і функціонувати програма калібрування устаткування для того, щоб забезпечувати простежуваність проведених лабораторією калібрування та вимірювання до Міжнародної системи одиниць (SI – Systeme international d'unités).

Калібрувальна лабораторія встановлює простежуваність вимірювання своїх власних еталонів та вимірювальних інструментів із системою SI за

допомогою нерозривного ланцюга калібрування або зіставлень, що зв'язують їх із відповідними первинними еталонами одиниць системи SI. Зв'язок з одиницями системи SI можна досягти посиланням на національні еталони. Національні еталони можуть бути первинними еталонами, які є первинним відтворенням одиниць системи SI, або прийнятими представленнями одиниць системи SI на основі фундаментальних фізичних констант, або вони можуть бути вторинними еталонами, що пройшли калібрування в іншому національному метрологічному інституті. У разі використання сторонніх калібрувальних послуг простежуваність вимірювання потрібно забезпечувати тим, що такі послуги надають лабораторії, які можуть продемонструвати свою компетентність, здатність проводити вимірювання та продемонструвати простежуваність своїх вимірювань. Свідчення про калібрування, які видають ці лабораторії, повинні містити результати вимірювань, зокрема вимірювання невизначеностей та (або) констатацію відповідності визначеній метрологічній специфікації.

Щодо випробувальних лабораторій вимоги, стосовно до використовуваного вимірювального та випробувального устаткування з вимірювальними функціями, якщо тільки не було встановлено, що вплив калібрування на загальну невизначеність результатів випробовувань незначний. Коли виникає така ситуація, лабораторія повинна гарантувати, щоб використовуване устаткування може забезпечити необхідну невизначеність вимірювання.

Якщо простежуваність вимірювання до одиниць системи SI неможлива та (або) необов'язкова, то для випробувальних лабораторій (наприклад, до стандартних зразків, узгоджених методів та (або) узгоджених еталонів) чинні такі самі вимоги щодо простежуваності, як і для калібрувальних лабораторій.

3.3.6 Відбирання зразків

Лабораторія повинна мати план та процедури відбирання зразків, якщо лабораторія проводить відбирання зразків речовин, матеріалів або продукції для наступного випробовування. План та процедура відбирання зразків повинні бути у наявності на місці проведення відбирання зразків. Плани відбирання зразків повинні, коли це доцільно, спиратися на статистичні методи. У процесі проведення відбирання зразків необхідно враховувати чинники, які необхідно контролювати для того, щоб забезпечити вірогідність результатів випробовування та калібрування.

Примітка 1. Відбирання зразків — це визначена процедура, за допомогою якої беруть частину речовини, матеріалу або продукції для проведення випробовування або калібрування репрезентативного зразка сукупності. Необхідність відбирання зразків може бути зазначена у відповідних технічних умовах, згідно з якими проводять випробовування або калібрування речовини, матеріалу або продукції. У деяких випадках (наприклад, у разі арбітражного аналізування) зразок може не бути репрезентативним, а бути визначеним виходячи з наявності.

Примітка 2. У процедурах відбирання зразків треба описувати вибирання, план відбирання, вилучання та готування зразка або зразків із речовини, матеріалу або продукції для отримання необхідної інформації.

Якщо замовник вимагає відхилів, доповнень або винятків стосовно документованої процедури відбирання зразків, то вони повинні бути докладно зареєстровані разом з відповідними даними відбирання зразків та долучені до всіх документів, що містять результати випробовування та (або) калібрування, а також повідомити відповідному персоналу.

Лабораторія повинна мати процедури реєстрації відповідних даних та операцій, що стосуються відбирання зразків, які становлять частину випробовування або калібрування, яке проводять. Ці зареєстровані дані повинні містити: використовувану процедуру відбирання зразків, ідентифікацію спеціаліста, що проводить відбирання зразків, умови довкілля (якщо необхідно), а також діаграми або інші еквівалентні засоби для необхідної ідентифікації місця відбирання зразків та, якщо необхідно, статистичні дані, на які спираються процедури відбирання зразків.

3.3.7 Поводження з випробовуваними виробами

Лабораторія повинна мати методики транспортування, отримання, поведження, захисту, зберігання, підтримання належних умов та (або) звільнення від випробних виробів, та тих які підлягають калібруванню, зокрема враховувати положення, необхідні для захисту цілості випробного виробу та того, який підлягає калібруванню, а також захисту інтересів лабораторії та замовника.

У лабораторії повинна бути система ідентифікації виробів, які випробовують. Ідентифікацію потрібно зберігати протягом усього перебування виробу в лабораторії. Система повинна бути спроектована та діяти таким чином, щоб не допустити плутанини виробів фізично або під час

посилання на них у звітах або інших документах. Якщо необхідно, система повинна передбачати поділ виробів на групи та переміщення виробів усередині лабораторії або з неї.

Лабораторія повинна виконувати процедури та відповідні можливості, щоб уникнути погіршення характеристик, втрати або ушкоджень виробів для випробовування та калібрування під час їх зберігання, поведження з ними та готування. Інструкції з поведження, які додають до виробу, потрібно виконувати. Якщо вироби потрібно зберігати або кондиціонувати за певних умов довкілля, то ці умови потрібно підтримувати, контролювати та реєструвати. Якщо виріб для випробовування або калібрування або його частину потрібно зберігати, то лабораторія повинна мати пристрої для їх зберігання та безпеки, які захищають стан та цілість цих виробів або їх відповідних частин.

Примітка 1. Якщо випробовувані вироби підлягають поверненню в експлуатацію після випробовування, то потрібна особлива обережність, щоб їх не ушкодити або не зіпсувати під час поведження, проведення випробовувань або у процесі зберігання/чекання.

Примітка 2. Особи, відповідальні за приймання і транспортування зразків, повинні бути обізнані процедурою відбирання зразків та інформацією про їх зберігання та транспортування, зокрема інформацією про чинники відбирання зразків, що впливають на результати випробовування або калібрування.

Примітка 3. Безпечне зберігання об'єктів випробовування або калібрування може знадобитися з різних причин: це можуть бути вимоги до реєстрування, забезпечення безпеки, враховування цінності об'єкта, а також забезпечення можливості додаткового випробовування в наступний період.

3.3.8 Забезпечення якості результатів випробовування

Лабораторія повинна мати процедури контролювання якості для того, щоб контролювати вірогідність проведеного випробовування. Результати потрібно реєструвати так, щоб можна було виявити тенденції і там, де це можливо, повинні бути застосовані статистичні методи для аналізування результатів. Це контролювання потрібно планувати та аналізувати, і воно може містити, але не обмежуватись цим, таке:

а) регулярне використання протестованих (сертифікованих) стандартних зразків та (або) внутрішнє контролювання якості з

використанням вторинних стандартних зразків;

b) участь у міжлабораторних порівняннях або програмах випробовування на професіональність;

с) дублювання випробовування або калібрування з використанням тих самих або інших методів;

d) повторне випробовування або калібрування об'єктів, що зберігаються;

е) кореляція результатів щодо різних характеристик виробу.

Дані контролювання якості потрібно проаналізувати і, якщо виявиться, що вони виходять за заздалегідь встановлені критерії, необхідно вжити запланованих дій, щоб розв'язати цю проблему, щоб запобігти видаванню протоколів з хибними результатами.

3.3.9 Звітування про результати

Результати кожного випробовування, калібрування чи серії випробовування або калібрування, проведених лабораторією, повинні бути повідомлені точно, чітко, недвозначно та об'єктивно і згідно з усіма спеціальними інструкціями, що містяться в методах проведення випробовування або калібрування.

Результати потрібно реєструвати в протоколах випробовування або в свідоцтвах про калібрування (див. примітку 1) і вони повинні містити всю потрібну замовнику та необхідну для тлумачення результатів випробовування або калібрування інформацію, а також усю інформацію, яка необхідна для використання методу.

У разі, якщо випробовування або калібрування проводять для внутрішніх замовників або за наявності письмової угоди із замовником, результати можуть бути повідомлені спрощеним способом.

Примітка 1. Протоколи випробовування та свідоцтва про калібрування інколи називають свідоцтвами про випробовування та звітами про калібрування відповідно.

Примітка 2. Протоколи випробовування або свідоцтва про калібрування можуть бути випущені на паперових або електронних носіях за умови, що вимоги цього стандарту виконують.

Кожний протокол випробовування повинен містити, принаймні, таку інформацію, якщо тільки у лабораторії немає серйозних причин не робити

цього:

a) назву документа: «Протокол випробовування»;

b) назву та адресу лабораторії, а також місце проведення випробовування та (або) калібрування, якщо воно не за адресою лабораторії;

с) однозначну ідентифікацію протоколу випробовування або свідоцтва про калібрування (наприклад, серійний номер), а також ідентифікацію на кожній сторінці з тим, щоб забезпечити визнання сторінки як частини протоколу випробовувань або свідоцтва про калібрування та, крім того, чітку ідентифікацію кінця протоколу випробовування або свідоцтва про калібрування;

d) назву та адресу замовника;

е) ідентифікацію використовуваного методу;

f) опис, стан та недвозначну ідентифікацію виробу(ів), що пройшов(ли) випробовування або калібрування;

g) дату одержання виробу(ів), що підлягає(ють) випробовуванню або калібруванню, якщо це істотно для вірогідності та застосування результатів, а також дату(и) проведення випробовування або калібрування;

h) посилання на план та методи відбирання зразків, використовуваних лабораторією або іншими органами, якщо вони мають відношення до вірогідності та застосування результатів;

i) результати випробовування або калібрування із зазначенням (за необхідності) одиниць вимірювання;

j) ім'я, посаду та підпис або еквівалентну ідентифікацію особи (осіб), що затвердила(и) протокол випробовування або свідоцтво про калібрування;

k) якщо необхідно, вказівку на те, що результати стосуються тільки виробів, що пройшли випробовування або калібрування.

Примітка 3. Примірники протоколів випробовування або свідоцтв про калібрування, виконані на папері, повинні мати нумерацію сторінок із зазначенням загальної кількості сторінок.

Примітка 4. Лабораторіям рекомендовано додавати заяву про те, що протокол випробовувань або свідоцтво про калібрування не можна відтворювати частково без письмового дозволу лабораторії.