

## Застосування інформації про непевність вимірів під час оцінювання відповідності

У цьому інформаційному листку представлено Настанову Eurachem/CITAC щодо оцінювання відповідності технічним або законодавчим вимогам

### Вступ

Коли результати випробування використовують для оцінювання відповідності, тобто для прийняття рішення щодо дотримання технічних або законодавчих вимог, треба враховувати непевність (невизначеність) вимірів, отриманих під час випробування. Висновок щодо відповідності для випадків *i* та *iv* на рис. 1 є очевидним – результати виміреннь, включно з інтервалом непевності, лежать явно нижче або вище граничного значення. Для випадків *ii* та *iii* однозначний висновок зробити не можна, оскільки інтервал непевності охоплює граничне значення. У Настанові Eurachem/CITAC [1] наведено рекомендації для випадків *ii* та *iii*.

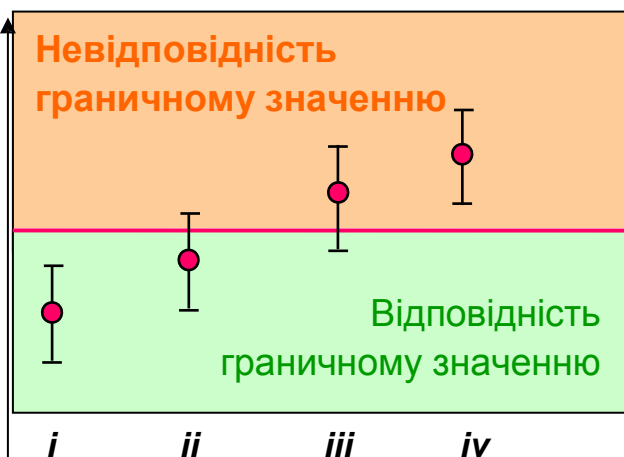


Рис. 1 Результати випробування з розширеною непевністю, показані відносно верхнього граничного значення

### Області прийнятності та неприйнятності

Щоби зробити висновок щодо відповідності результатів граничному значенню у випадках *ii* та *iii*, потрібно встановити *правило прийняття рішення*, виходячи з ризиків, пов'язаних з прийняттям помилкового рішення. Це правило дає змогу обчислити *запобіжний інтервал, g*, (див. рис. 2), який визначає область прийнятності та область неприйнятності. Якщо результат вимірення лежить в області прийнятності, то технічних вимог дотримано і ми можемо зробити висновок про відповідність. Якщо ж результат вимірення лежить в області неприйнятності, тоді можна зробити висновок про невідповідність. Точку перетину цих областей називають *границею прийнятності*, див. рис. 2. Запобіжний інтервал вибирають таким чином, щоб для виміру, який лежить в області прийнятності, ймовірність помилкового прийняття/неприйняття не перевищувала заданий рівень значущості  $\alpha$ .

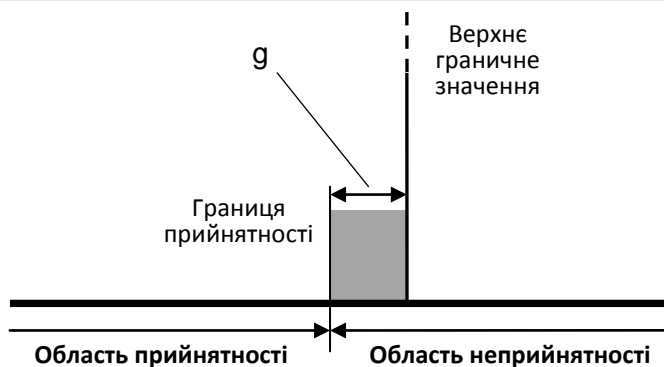


Рис. 2 Запобіжний інтервал ( $g$ ), границя прийнятності та області прийнятності й неприйнятності, визначені відповідно до встановленого верхнього граничного значення та правила прийняття рішення, яке забезпечує високу достовірність висновку про відповідність

### Інформація, потрібна для прийняття рішення

Для прийняття рішення потрібна така інформація:

- Чітко визначена вимірювана величина
- Результат аналізування
- Непевність – для розширеної непевності повинні бути зазначені коефіцієнт  $k$  та відповідний довірчий рівень, наприклад,  $k = 2$  для довірчого рівня 95 %
- Технічні вимоги, які містять верхнє та/або нижнє граничне значення
- *Правило прийняття рішення*.

Виходячи з непевності та правила прийняття рішення, обчислюють *запобіжний інтервал*. За технічними вимогами та *правилом прийняття рішення* визначають *границю прийнятності* та *області прийнятності й неприйнятності* – див. рис. 2.

### Три приклади

**Приклад 1 – випадок *ii* на рис. 1: установлене верхнє граничне значення та правило прийняття рішення, яке забезпечує достовірність висновку про відповідність**

Шлам з водоочисних установок можна використовувати як добриво для ґрунту. Одним з токсичних металів, через які можуть виникати проблеми, є кадмій. Встановлене верхнє граничне значення вмісту загального кадмію у шламі – 2 мг/кг.

- Вимірювана величина: масова частка кадмію, Cd, у партії шламу, яку відправляють замовникові.
  - Результат аналізування: масова частка Cd = 1,82 мг/кг.
  - Непевність:  $U = 0,20$  мг/кг,  $k = 2$  (95 %).
- Стандартна непевність,  $u = 0,10$  мг/кг. Ця непевність включає складники, пов'язані як з аналізуванням, так і з відбиранням проби.
- Технічні вимоги: верхнє допустиме граничне значення 2,0 мг/кг.

### Продовження прикладу 1.

• Правило прийняття рішення: *границя прийнятності* – значення масової частки, за якого з довірчим рівнем близько 95 % ( $\alpha = 0,05$ ) можна зробити висновок про те, що масова частка Cd у партії є меншою за верхнє граничне значення.

• Запобіжний інтервал обчислюємо як  $1,65u = 0,165$  мг/кг (випадок 1 у Настанові [1] зі значенням  $k = 1,65$  для одностороннього  $t$  за довірчого рівня 95 %). Границя прийнятності становитиме  $2 - 0,165 = 1,84$  мг/кг. Усі значення, менші за цю границю, лежать в області прийнятності. Усі значення, які перевищують цю границю або дорівнюють їй, лежать в області неприйнятності – див. рис. 2. Зразок шламу відповідає встановленим вимогам.

### Приклад 2 – випадок *iii* на рис. 1: установлене верхнє граничне значення та правило прийняття рішення, яке забезпечує достовірність висновку про невідповідність

Важливий принцип права полягає у тому, що невинувата особа не повинна бути покарана. Границю прийнятності можна встановити так, щоб звести до мінімуму можливість судової помилки. Розглянемо приклад вимірювання вмісту алкоголю (EtOH) у пробі крові, взятої у водія, в якого результати скрінінгового (попереднього) тесту на наявність алкоголю були позитивні.

• Вимірювана величина: масова частка загального EtOH у пробі крові, доставленій у лабораторію.

• Результат аналізування: масова частка EtOH = 0,221 мг/г.

• Непевність:  $U = 0,013$  мг/г,  $k = 2$  (95 %).

Стандартна непевність,  $u = 0,0065$  мг/г. Ця непевність включає складники, пов'язані як з аналізуванням, так і з відбиранням проби.

• Законодавча вимога (у Швеції): верхнє допустиме граничне значення 0,200 мг/г.

• Правило прийняття рішення: *границя прийнятності* – значення масової частки, за перевищення якого можна зробити висновок про те, що максимально дозволений рівень було дійсно перевищено з довірчим рівнем близько 99,9 % ( $\alpha = 0,001$ ).

• Запобіжний інтервал обчислюємо як  $3,10u = 0,020$  мг/г (випадок 1 у Настанові [1] зі значенням  $k = 3,10$  для одностороннього  $t$  за довірчого рівня 99,9 %). Границя прийнятності становитиме  $0,200 + 0,020 = 0,220$  мг/г. Усі значення, менші за цю границю, лежать в області прийнятності (у тому сенсі, що результат не дає підстав для висновку про перевищення дозвального граничного значення). Усі значення, які перевищують цю границю або дорівнюють їй, лежать в області неприйнятності – див. рис. 3.

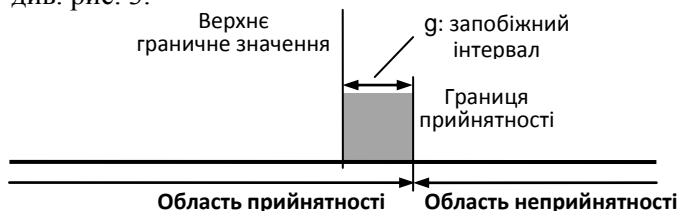


Рис. 3 Запобіжний інтервал ( $g$ ), границя прийнятності та області прийнятності й неприйнятності, визначені відповідно до встановленого верхнього граничного значення та правила прийняття рішення, яке забезпечує високу достовірність висновку про невідповідність

### Приклад 3 – випадок *ii* на рис. 1: установлені нижнє та верхнє граничні значення і правило прийняття рішення, яке забезпечує достовірність висновку про відповідність

На сталеливарному підприємстві масова частка нікелю у певному сорті нержавкої сталі повинна бути у межах від 16,0 до 18,0 %.

• Вимірювана величина: масова частка нікелю, Ni, у партії сталі, яку відправляють замовників.

• Результат аналізування: масова частка Ni = 16,1 %.

• Непевність (абсолютна):  $U = 0,2$  %,  $k = 2$  (95 %).

Стандартна непевність,  $u = 0,1$  %. Ця непевність включає складники, пов'язані як з аналізуванням, так і з відбиранням проби.

• Технічні вимоги: нижнє допустиме граничне значення 16,0 %, верхнє допустиме граничне значення 18,0 %.

• Правило прийняття рішення: *границя прийнятності* – значення масової частки, за якого з довірчим рівнем близько 95 % ( $\alpha = 0,05$ ) можна зробити висновок про те, що масова частка Ni у партії є більшою за нижнє граничне значення та меншою за верхнє граничне значення.

• Кожен запобіжний інтервал обчислюємо як  $1,65u = 0,17$  % (випадок 1b у Настанові [1] зі значенням  $k = 1,65$  для одностороннього  $t$  за довірчого рівня 95 %). Границі прийнятності становитимуть 16,17 % та 17,83 %. Усі значення між цими границями лежать в області прийнятності – див. рис. 4.

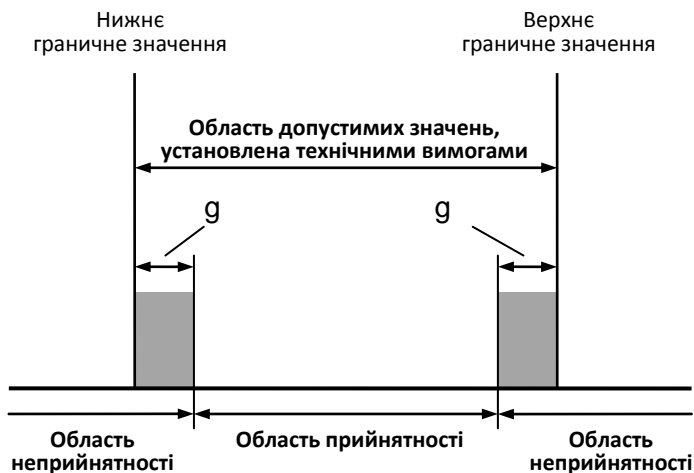


Рис. 4 Запобіжні інтервали ( $g$ ), границі прийнятності, область прийнятності та дві області неприйнятності, визначені відповідно до встановлених нижнього та верхнього граничних значень та правила прийняття рішення, яке забезпечує високу достовірність висновку про відповідність

<sup>1</sup> Eurachem/CITAC Guide Use of uncertainty in compliance assessment, 2007 [www.eurachem.org](http://www.eurachem.org).