

Faktory analytické fáze

Výsledek každého laboratorního vyšetření je charakterizován několika znaky, které určují do jaké míry odráží reálnou situaci a do jaké míry je ovlivněn chybami.

Mezi základní analytické vlastnosti každé metody patří **přesnost a pravdivost**.

Přesnost (*precision*) vyjadřuje míru shody výsledků, získanými opakovanou analýzou téhož vzorku za předem daných podmínek. Přesnost je obecný pojem. Míru rozptylu výsledků (x_i), tedy číselnou hodnotu přesnosti, vyjadřuje pojem **nepřesnost**. Nepřesnost bývá uváděna jako výběrová *směrodatná odchylka* s (je uvedena v jednotkách měřeného analytu) nebo jako relativní směrodatná odchylka (variační koeficient) CV:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$
$$CV = \frac{s}{\bar{x}} (\cdot 100\%)$$

Podle podmínek, za kterých stanovení přesnosti probíhá rozlišujeme opakovatelnost a reprodukovatelnost metody. **Opakovatelnost** (*repeatability*) označuje přesnost metody, kdy se všechny analýzy provádějí v jedné sérii měření, v témže dni a na témže přístroji. Pojem opakovatelnost je shodný s označením „přesnost v sérii“. **Reprodukovatelnost** (*reproducibility*) vyjadřuje přesnost v čase. Získá se výpočtem ze stanovení, která se provádějí postupně po dobu několika dní na jednom zařízení. Reprodukovatelnost bývá označována jako „přesnost mezi dny“.

Přesnost závisí pouze na rozdělení náhodných chyb, nemá vztah ke skutečné hodnotě výsledku.

Náhodné chyby vznikají zcela nepravidelně působením náhodných vlivů, lze je statisticky vyhodnotit. Způsobují rozptyl výsledků měření, který lze charakterizovat přesností měření číselně vyjádřenou jako směrodatná odchylka s nebo variační koeficient CV. Jejich vliv na výsledek měření lze snížit zvýšením počtu měření.

Pravdivost (*trueness*, dříve **správnost**) vyjadřuje těsnost souhlasu mezi průměrnou hodnotou získanou z velkého počtu výsledků měření (\bar{x}) a dohodnutou referenční hodnotou (x_0). Mírou pravdivosti je **odchylka (bias)**, která vyjadřuje rozdíl mezi střední hodnotou výsledků a dohodnutou referenční hodnotou:

bias = bias =

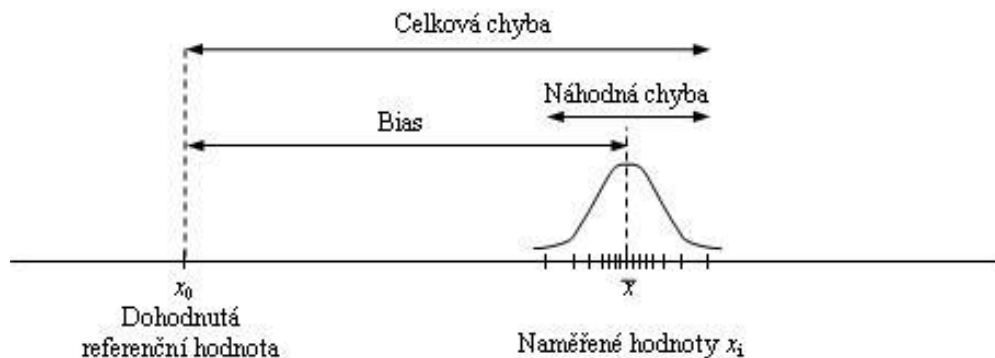
Pravdivost metody je dána velikostí systematické chyby (bias), která odchyluje výsledek vždy jedním směrem. Systematické chyby lze předvídat a vypočítat a provést korekci výsledků.

Dohodnutá referenční hodnota (x_0) zastupuje skutečnou hodnotu, která ve skutečnosti je vždy neznámá. Získává se pomocí referenční metody ve velkém počtu laboratoří.

Správnost (*accuracy*) vyjadřuje těsnost souhlasu mezi individuálním (jediným) výsledkem měření a dohodnutou referenční hodnotou. Správnost kombinuje přesnost (charakterizovaná směrodatnou odchylkou s) a pravdivost (charakterizovaná biasem), tj. vlivy náhodných a systematických faktorů. Mírou správnosti je celková chyba (*total error, TE*):

$$TE = 1,96 \cdot s + \text{bias}$$

Spolehlivost (*reliability*) je dána přesností a pravdivostí měření. Představuje rozsah, který při opakovaném měření dosahují jednotlivé hodnoty.



Každý výsledek vyšetření je vždy v různé míře ovlivněn náhodnými a systematickými chybami. Důsledkem existence chyb je nejistota výsledku měření. **Nejistota** (*uncertainty, u*) představuje interval hodnot, v němž se výsledek analýzy (x) s určitou pravděpodobností nachází. Nejistota zahrnuje mnoho složek, přičemž nevýznamné se zanedbávají, významné se vyjadřují formou směrodatných odchylek (nebo variačních koeficientů) jako tzv. **standardní nejistoty u** (tj. číselně $u = s$). Nejvýznamnější náhodnou složkou nejistoty bývá standardní nejistota reprodukovatelnosti a nejvýznamnější systematickou složkou nejistoty standardní nejistota kalibrátoru. Proto celkovou (kombinovanou) standardní nejistotu (u_c) lze zjistit ze vztahu:

Skutečná hodnota se nalézá s určitou pravděpodobností v intervalu (v tzv. **rozšířené nejistotě**), který se získá vynásobením standardní kombinované nejistoty (u_c) koeficientem rozšíření (k), který má pro 95% hladinu spolehlivosti hodnotu 1,96 (přibližně 2):

Při dodržování zásad správné laboratorní praxe by výsledek laboratorního vyšetření měl vždy obsahovat i údaj o rozšířené nejistotě stanovení daného analytu. Rovněž hodnoty referenčních mezí nebo hraniční hodnoty by měly obsahovat údaj o nejistotě stanovení.