

СЕКЦІЯ 3. ПРИЛАДИ І МЕТОДИ КОНТРОЛЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ РЕЧОВИН

ПОБУДОВА МОДЕЛІ ФАКТОРНОГО ВПЛИВУ НА РЕЗУЛЬТАТ ТЕПЛООВОГО КОНТРОЛЮ МЕТОДОМ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Григоренко С. М., Григоренко І. В., Жук О. В.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут», м. Харків, вул. Кирпичова, 2*

На даний час знаходять широке застосування методи та засоби безконтактного вимірювання температури біологічних об'єктів у медичній практиці. Вони найбільш поширені там, де прямий контакт вимірювального пристрою з біологічним об'єктом неможливий або важкодоступний. Використання безконтактних методів вимірювання температури біологічних об'єктів передбачає визначення температури на основі неінвазивно виміряних значень інтенсивності теплового випромінювання з поверхні біологічної тканини [1].

Безконтактне вимірювання температури біологічної тканини стає можливим на підставі застосування технології використання сенсору інфрачервоного випромінювання ($\lambda = 9,35 \dots 9,19$ мкм). Взагалі сенсори інфрачервоного випромінювання призначені для вимірювання температури віддалених або недосяжних об'єктів. Вони зарекомендували себе дуже добре, а саме у вузьких діапазонах температур.

При дисперсійному аналізі використовують термін – фактор, що визначає якість або властивість відповідно до якої класифікуються дані. Кожний фактор має кілька рівнів. Модель описується факторами, що входять до неї та комбінуванням різних факторів на різних рівнях.

На біологічний об'єкт впливають ряд факторів, що негативно діють на результат визначення температури, які складно стабілізувати та важко контролювати, але вони викликають похибку вихідної величини. Необхідно провести процедуру рандомізації факторів для того, щоб зробити їх вплив випадковим.

Припустимо, що T – параметр, який характеризує випромінювання з поверхні біологічної тканини, що треба вимірювати; P_1, \dots, P_n – показники контролю, що визначаються у процесі вимірювань (наприклад, температура повітря, вологість повітря, запиленість повітря, яскравість світлового випромінювання). Результат визначення кожного з показників контролю можна записати у вигляді стандартної математичної моделі, у якій факторами, що впливають є параметр T та $(n - 1)$ факторів, що зумовлені мінливістю показників контролю, які залишилися. Це твердження є вірним, бо показники, що залишилися характеризують кількісно $(n - 1)$ фізичні

властивості об'єкта контролю та відрізняються від параметру контролю T , тим, що є можливість прямого вимірювання їх рівнів. Таким чином, результат спостереження залежить від n факторів, що впливають.

Модель при дисперсійному аналізі має такий вигляд [2]:

(Значення, що спостерігається) = \sum (Фактори, що описують ефекти, що визначаються) + \sum (Випадкові величини, що описують залишкові ефекти).

Для безконтактного вимірювання температури біологічного об'єкту розглянемо модель впливу на результат вимірювань показника контролю P_{abcd} при чотирьох факторах, що впливають (ε_a та факторах, рівні яких кількісно відображені значеннями трьох показників контролю, що залишилися (температура повітря, яскравість світлового випромінювання, вологість повітря). Вона має вигляд:

$$P_{abcd} = \bar{P} + \varepsilon_a + \alpha_b + \beta_c + \chi_d + (\varepsilon\alpha)_{ab} + (\varepsilon\beta)_{ac} + (\varepsilon\chi)_{ad} + (\alpha\beta)_{bc} + (\beta\chi)_{cd} + (\alpha\chi)_{bd} + (\varepsilon\alpha\beta\chi)_{abcd} + d_{abcd}. \quad (1)$$

де a, b, c, d – номери рівнів факторів, що впливають;

ε_a – відхилення результату вимірювання показника P_{abcd} від його середнього значення \bar{P} , обумовлене впливом параметру T ;

$\alpha_b, \beta_c, \chi_d$ – відхилення результату вимірювання P_{abcd} від \bar{P} , обумовлене трьома факторами, що залишилися;

$(\varepsilon\alpha)_{ab}, (\varepsilon\beta)_{ac}, (\varepsilon\chi)_{ad}, (\alpha\beta)_{bc}, (\beta\chi)_{cd}, (\alpha\chi)_{bd}$ – відхилення, яке обумовлене парними взаємодіями усіх факторів, що впливають;

$(\varepsilon\alpha\beta\chi)_{abcd}$ – відхилення, яке обумовлене взаємодією чотирьох факторів, що впливають;

d_{abcd} – випадковий залишок.

Модель (2) не є виключно параметричною, із-за випадкових рівнів параметру теплового контролю T . Її слід віднести до змішаної моделі.

Література:

1. Головнєв Максим, Скоропад Пилип Перспективи застосування термометрів випромінювання у медицині. *Вимірювальна техніка та метрологія*, № 73, 2012 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: Lviv Polytechnic National University Institutional Repository <http://ena.lp.edu.ua>.

2. Григоренко І. В., Григоренко С. М., Жук О. В. Використання дисперсійного аналізу при побудові моделі факторного впливу на результат дистанційного теплового контролю біологічних об'єктів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Сучасні інформаційні системи. – Харків: НТУ «ХПІ». 2022. Т. 6, № 3 – с. 23 – 27. doi: 10.20998/2522-9052.2022.3.03.