

УДК 53.088 : 620.179.14
МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛИЗА ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ
ПАРАМЕТРА НА КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ
РЕЗУЛЬТАТАМИ ЕГО ИЗМЕРЕНИЯ И ИСТИННЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ

С. Г. САНДОМИРСКИЙ

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси
Минск, Беларусь

Часто критерием точности приборов является относительная погрешность δ измерения – разность между результатом y_i измерения значения x_i величины x , выраженная в долях измеряемой величины:

$$\delta = (y_i - x_i) / x_i . \quad (1)$$

На практике $\delta \neq 0$. Поэтому между результатами y_i измерения значений x_i физической величины x в конечном диапазоне ее изменения

$$x_{\min} \leq x_i \leq x_{\max} , \quad (2)$$

существует не функциональная, а корреляционная зависимость.

Для анализа влияния погрешности измерения параметра на коэффициент корреляции между результатами его измерения и истинными значениями рассмотрена [1, 2] следующая модель измерения физической величины x (рис. 1): пусть m значений x_i физической величины x равномерно распределены вдоль всего диапазона (2) ее изменения:

$$x_i = x_{\min} + \frac{(x_{\max} - x_{\min})}{m-1} (i-1) , \quad (3)$$

где $1 \leq i \leq m$.

Пусть в результате измерения каждого из значений x_i физической величины x получено два результата y_i^{\pm} ее измерения, равные

$$y_i^{\pm} = x_i (1 \pm \delta) , \quad (4)$$

где δ – относительная погрешность измерения величины x .

Для наглядности анализа введен относительный диапазон d изменения величины x :

$$d = (x_{\max} - x_{\min}) / x_{\max} . \quad (5)$$

Не смотря на простоту модели, среднее отклонение $\bar{\delta}$ ее «экспериментальных» точек (x_i, y_i) от линии регрессии можно сопоставить со средним отклонением от нее точек (x_i, y_i) в реальном эксперименте. Это позволило по результатам анализа делать не только качественные заключения, но и количественные оценки [1, 2].



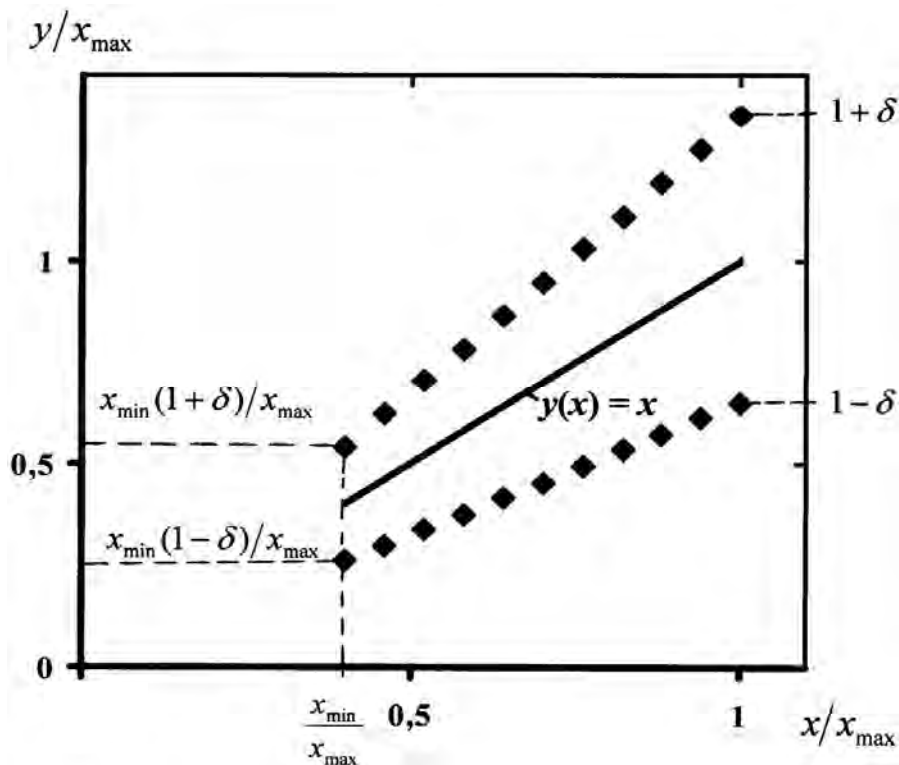


Рис. 1. Корреляционное поле результатов y_i измерений значений x_i физической величины x по рассматриваемой модели измерения

Проведенный анализ привел к «неожиданному» (на первый взгляд) результату (см. рис. 1) – максимальное значение $R_{\max}(\delta, d = \text{const})$ коэффициента R корреляции для любых δ и d имеет место при $m = 2$ – т. е. тогда, когда истинные значения x_1 и x_2 измеряемой величины x соответствуют крайним значениям диапазона (2) ее изменения.

Поэтому для определения максимального R при заданных δ и d – достаточно исследовать влияние параметров δ и d в практически важных диапазонах их изменения ($0 \leq \delta < 0,5$ и $0 < d \leq 1$) на R_{\max} .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Sandomirski, S. G.** Effect of Measurement Accuracy and Range of Variation of a Physical Quantity on the Correlation Coefficient / S. G. Sandomirski // Measurement Techniques. – 2014. – Vol. 57, iss. 10. – P. 1113–1120.
2. **Клюев, В. В.** Анализ и синтез структурочувствительных магнитных параметров сталей / В. В. Клюев, С. Г. Сандомирский. – Москва: СПЕКТР, 2017. – 248 с.