

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Обработка **прямых многократных измерений** производится в соответствии с ГОСТ 8.207 - 76 «ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Общие положения». Процесс обработки включает решение следующих задач:

- определить среднее арифметическое значение и среднеквадратичное отклонение результатов измерений;
- исключить «промахи»;
- устранить систематические погрешности измерений;
- оценить закон распределения по статистическим критериям;
- определить доверительные границы не исключенного остатка систематической составляющей, случайной составляющей и общей погрешности результата измерения;
- записать результат измерения.

Методика обработки результатов **прямых однократных измерений** приведена в рекомендациях МИ 1552 - 86 «ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей результатов измерений».

Оценку погрешности измерений можно вычислить:

$$\Delta_{\Sigma} = k \sqrt{\sum_{i=1}^m \Delta_i^2},$$

где Δ_i – граница i -й неисклученной составляющей систематической погрешности, включающая в себя погрешности средства, метода, дополнительные погрешности и др.; k – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью (при $P = 0,95$, $k = 1,11$); m – число неисклученных составляющих.

В случае **косвенных измерений** искомая величина является функцией одной или нескольких непосредственно измеряемых величин:

$$x = f(x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (3.1)$$

Среднее значение измеряемой величины определяется подстановкой в формулу (3.1) средних значений непосредственно измеряемых величин \bar{x}_i .

Систематическую погрешность находят по формулам:

$$\delta x = \pm \left(\sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial f}{\partial x_i} \delta x_i \right| \right); \quad (3.2)$$

$$\delta x = \pm \bar{x} \left(\sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial \ln f}{\partial x_i} \delta x_i \right| \right). \quad (3.3)$$

Случайную погрешность находят по формулам:

$$\delta x = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \Delta x_i \right)^2}; \quad (3.4)$$

$$\delta x = \pm \bar{x} \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial \ln f}{\partial x_i} \Delta x_i \right)^2}. \quad (3.5)$$

Формулами (3.2) и (3.4) удобно пользоваться в случае, если функция f имеет вид суммы или разности аргументов. Формулами (3.3) и (3.5) удобно пользоваться в случае, если функция f имеет вид произведения или частного аргументов.

Если систематическая и случайная погрешности близки друг к другу, общая погрешность равна:

$$\Delta = \sqrt{\delta x^2 + \Delta x^2}. \quad (3.6)$$

Если одна из погрешностей меньше другой в три или более раз, то меньшую отбрасывают.

Порядок операций при обработке результатов косвенных измерений:

- Выполняется обработка результатов прямых измерений. При этом для всех измеряемых величин задается одна и та же доверительная вероятность.
- Находится среднее значение результата косвенных измерений.
- По формулам (3.2) – (3.6) определяется точность косвенных измерений.
- Записывают результат наблюдений.

Конечный результат измерений согласно ГОСТ 8.011 - 72 «Показатели точности и формы представления результатов измерений» представляется в одной из четырех форм:

- интервалом, в котором с установленной вероятностью находится суммарная погрешность измерения;
- интервалом, в котором с установленной вероятностью находится систематическая составляющая погрешности, стандартной аппроксимацией функции распределения случайной составляющей погрешности измерения и среднеквадратичным отклонением случайной составляющей погрешности измерения;
- стандартными аппроксимациями функции распределения систематической и случайной составляющих погрешности измерения и их среднеквадратичными отклонениями;
- функциями распределения систематической и случайной составляющих погрешности измерения.

Выбор формы представления результата измерения определяется назначением измерений и характером использования их результатов.