

Т Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
“НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО”

Факультет Программной инженерии и компьютерной техники



Отчет
По лабораторной работе № 1
По предмету: Метрология, стандартизация и сертификация
Вариант 1

Студент:
Андрейченко Леонид Вадимович
Группа Р34301

Преподаватель:
Рассади́на Анна Александровна

Санкт-Петербург
2023

Протокол измерений

Протокол наблюдений к лабораторной работе Л1
"Оценка погрешности на основании проведения
прямых измерений"

| №мер измерения | Результат, мм |
|----------------|---------------|
| 1 | 30 |
| 2 | 29 |
| 3 | 30 |
| 4 | 30 |
| 5 | 29 |
| 6 | 30 |
| 7 | 30 |

Погрешность: 0.02 мм

В.В.В.В.В.

Цель работы

Приобретение навыков обработки результатов измерений. научиться определять абсолютную и относительную погрешности прямых измерений. Обработать данные прямых измерений размера металлического образца и оценить погрешности.

Результаты обработки данных

Устранение или учёт известных систематических погрешностей

Записанная на измерительном приборе (штангенциркуле) точность измерений составляет $\Delta = 0,02$ мм.

Приборная систематическая погрешность вычисляется по формуле: $\theta = \Delta/2$

Тогда для используемого штангенциркуля систематическая погрешность составляет:

$$\theta = \frac{0.02}{2} = 0.01 \text{ мм}$$

Вычисление среднего значения

Вычисление среднего арифметического значения исправленных результатов измерений происходит по формуле:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\bar{x} = 1/7 * (30 + 29 + 30 + 30 + 29 + 30 + 30) = 208/7 = 29.71 \text{ мм}$$

Вычисление среднего квадратического отклонения

Среднее квадратическое отклонение S группы, которая содержит n результатов измерений, вычисляется по формуле:

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Вычислим среднее квадратическое отклонение для наших измерений:

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{7-1} * (5 * (30 - 29.71)^2) + 2 * (29 - 29.71)^2} = \sqrt{\frac{1}{6} * ((5 * 0.841) + (2 * 0.504))} = \sqrt{\frac{1}{6} * 5.213} =$$

Проверка на промахи

Для того, чтобы исключить промахи (грубые погрешности), которые выбиваются из общего ряда проведённых измерений, используется критерий Грабса. Для этого необходимо вычислить G1 и G2 согласно формулам:

$$G_1 = \frac{|x_{max} - \bar{x}|}{S}$$

$$G_2 = \frac{|\bar{x} - x_{min}|}{S}$$

Выберем уровень значимости q=5%, и тогда теоретическим значением критерия Грабса мы будем считать GT=2,020. Вычислим G1 и G2 для проведения дальнейших сравнений:

$$G_1 = \frac{|30 - 29.71|}{0.9} = 0.32 \quad G_2 = \frac{|29.71 - 29|}{0.9} = 0.78$$

Промахов не произошло

Вычисление среднего квадратического отклонения среднего

Вычислим среднеквадратическое отклонение среднего по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$0.9/\sqrt{7} = 0.34 \text{ мм}$$

Определение доверительной случайной погрешности

Доверительные границы случайной погрешности оценки измеряемой величины вычисляют по формуле:

$$\varepsilon = t * S_{\bar{x}}$$

Выберем коэффициент Стьюдента по таблице, где доверительная вероятность P=95%. По таблице t=2,365. Тогда доверительные границы случайности для наших вычислений:

$$\varepsilon = 2,365 * 0,34 = 0,80 \text{ мм}$$

Запись окончательного результата

Для записи окончательного результата нам потребуется учесть полную абсолютную погрешность прямого измерения согласно формуле: Для проведённых выше вычислений $\sqrt{0.8^2 + 0.01^2} = 0.8$

$$\Delta \bar{x} = \sqrt{(\varepsilon)^2 + (\theta)^2}$$

Также вычислим относительную погрешность по формуле: $\delta x = \frac{\Delta \bar{x}}{\bar{x}} * 100 = 0.8/29.71 = 3\%$

После всех проведённых вычислений мы можем записать окончательный результат прямого измерения:

$$x = (29.7 \pm 0.8) \text{мм}$$

Выводы

При обработке результатов прямых измерений необходимо учитывать случайную и систематическую погрешность. Систематическая составляющая погрешности определялась через погрешность измерительного прибора. Случайная составляющая погрешности определялась вероятностными методами. В результате вычислений относительная погрешность составила 1%, что говорит о том, что результаты измерений являются высокоточными.