

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Никонорова Анна Алексеевна

магистрант, ФГБОУ ВО Поволжской государственной технологической университет, РФ, г. Йошкар-Ола

В статье будет рассмотрен пример определения личной погрешности измерения проводимых штангенциркулем и микрометром. Статья поможет научиться правильно выполнять измерения предложенными средствами и оценивать личную погрешность.

Основные характеристики случайной величины:

1) Среднее арифметическое

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

Где i - нормативный номер измерения; n - число измерений; x_i - результат отдельного измерения.

2) Отклонение от среднего (погрешность измерения).

$$\Delta x_i = x_i - \bar{x}$$

При правильном расчете $\sum \Delta x_i \rightarrow 0$

$$\Delta = x_{\text{изм}} - Q (Q_d)$$

3) Среднее квадратичное отклонение

$$\sigma (s) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i^2}{n}}$$

В некоторых вычислениях используют несмещенную оценку среднего квадратичного отклонения.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i^2}{n - 1}}$$

4) Дисперсия

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i^2}{n}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i^2}{n-1}$$

5) Доверительная погрешность

$$\Delta x = t \cdot \sigma$$

$$t = \varphi(q, f)$$

$$g = 100 - P, \%; g = 1 - P$$

Где - P=95% (0,95) – нормальный; P=99% (0,99) – повышенный; P=90% (0,90) – пониженный.

$$f = n - 1$$

Где - t-коэффициент Стьюдента; q-уровень значимости; f-число степеней свободы; P-доверительная вероятность (уровень надежности).

6) Минимальное число измерений

$$n_{min} \left(\frac{\Delta x}{[\Delta \bar{x}]} \right)_2$$

$[\Delta \bar{x}]$ – заданная погрешность измерения инструментом

Для нахождения их, поставим для себя следующие цели:

- 1) Изучить устройство предложенных средств измерений.
- 2) Выполнить измерение толщины детали 10 раз в одной точке.
- 3) Рассчитать основные характеристики случайных величин (используя обычную оценку среднего квадратичного отклонения и дисперсия для двух уровней значимости q=5% и 1%, t=2,26 (q=5%, f=9), t=3,25 (q=1%, f=9)).

Рассмотрим устройство штангенциркуля, оно представлено на рисунке 1

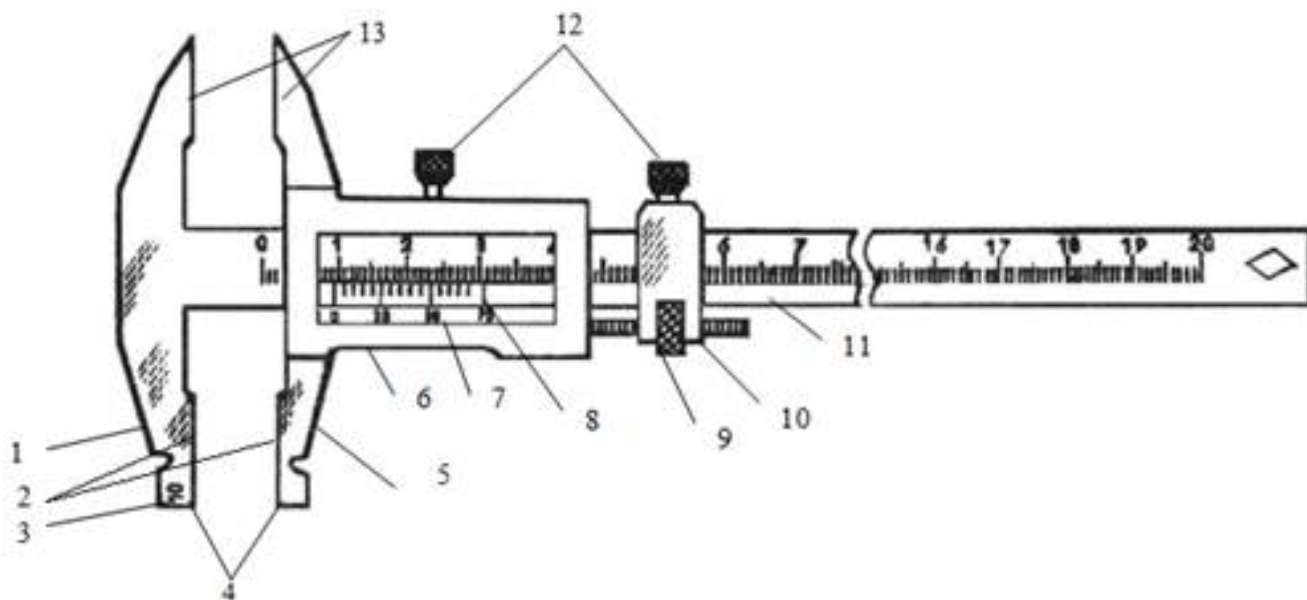


Рисунок 1. Устройство штангенциркуля: 1 - неподвижная губка, 2 - мерительные поверхности для измерения наружных размеров, 3 - маркировка ширины губок для измерения внутренних размеров, 4 - мерительные поверхности для измерения внутренних размеров, 5 - подвижная губка, 6 - рамка, 7 - нониус, 8 - основная шкала, 9 - гайка и винт для точной установки губок, 10 - движжок, 11 - штанга, 12 - зажимные финты, 13- острозаточенные губки для разметки.

Для определения личной погрешности мной было взята одна деталь и произведено 10 измерений в одном и том же месте. Измерения происходили при помощи штангенциркули и микрометра. Результаты занесены в таблицу 1 и 2 соответственно.

Таблица 1

Результаты измерений штангенциркулем

i	x_i , мм	Δx_i , мм	Δx
1	23.55	0.01	
2	24.1	0.56	0.0
3	23.45	-0.09	0.0
4	23.4	-0.14	0.0
5	23.45	-0.09	0.0
6	23.4	-0.14	0.0
7	23.55	0.01	
8	23.55	0.01	
9	23.45	-0.09	0.0
10	23.5	-0.04	0.0
	$\Sigma=235.4$	$\Sigma \rightarrow 0 \quad \Sigma=0$	$\Sigma=$

$$\bar{x} = 23,54$$

$$\sigma = 0,195$$

$$\sigma^2 = 0.0379$$

$$\Delta x_1 = 2,26 * 0,195 = 0,441$$

$$\Delta x_2 = 3,25 \cdot 0,195 = 0,634$$

$$n_{\min 1} = 0,441 / 0,1 = 4,41^2 = 19,448$$

$$n_{\min 2} = 0,634 / 0,1 = 6,34^2 = 40,196$$

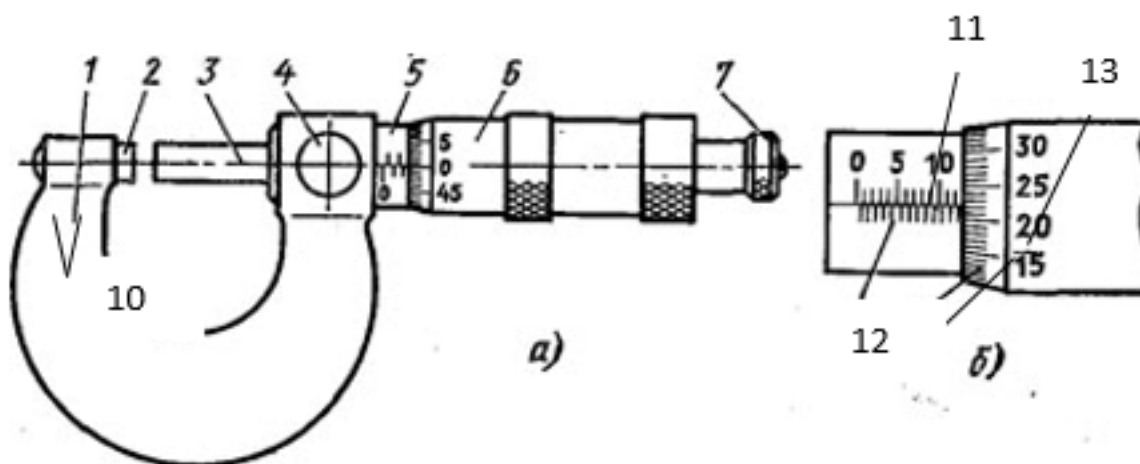


Рисунок 2. Устройство микрометра: 1 - скоба, 2 - пятка, 3 - шпindelь, 4 - стопор, 5 - стeбeль, 6 - барабан, 7 - трещетка, 8 - миллиметровые деления основной шкалы, 9 - круговой нониус (лимб), 10 - мерительные поверхности, 11 - крепежный винт, 12 - отсчетная линия, 13 - пулимиллиметровые деления основной шкалы.

Таблица 2

Результаты измерений микрометром

i	x_i , мм	Δx_i , мм	Δx_i^2 , мм ²
1	23.27	-0.02	0.0004
2	23.29	0	0
3	23.26	-0.03	0.0009
4	23.29	0	0
5	23.26	-0.03	0.0009
6	23.32	0.03	0.0009
7	23.28	-0.01	0.0001
8	23.29	0	0
9	23.29	0	0
1	23.35	0.06	0.0036
	$\Sigma = 232.9$	$\Sigma \rightarrow 0 \quad \Sigma = 0$	$\Sigma = 0,0068$

$$\bar{x} = 23.29 ; \sigma = 0,026 ; \sigma^2 = 0,00068 ;$$

$$\Delta x_1 = 2,26 \cdot 0,026 = 0,0587 ; \Delta x_2 = 3,25 \cdot 0,026 = 0,0845$$

$$n_{\min 1} = (0,0587 / 0,05)^2 = 1,378 ; n_{\min 2} = (0,0845 / 0,05)^2 = 2,856$$

Из выше изложенного можно сделать следующие выводы изучили устройство

штангенциркуля и микрометра, измерила толщины деталей 10 раз в одном месте, и рассчитали основные характеристики. По результатам расчетов видно, что измерения сделанные микрометром более точны, в отличие от штангенциркуля.