**Практическое занятие. Оценка неопределенности измерения**

<http://lib.madi.ru/fel/fel1/fel16E397.pdf>

При измерении длины детали с номинальным значением $L=25\_{-0.020}^{-0.007}$ (g7)мм при помощи миниметра **требуется оценить неопределенность измеряемой величины.**

Для настройки миниметра на номинальный размер было использовано две концевые меры класса точности 1: 1-я с номинальным размером $L\_{1}=20 мм$; 2-я с номинальным размером $L\_{2}=5 мм$ . Согласно ГОСТ 9038-90 для концевых мер длины класса точности 1 допускаемые отклонения размеров длины концевых мер составляют для 1-й меры $θ\_{L1}= \pm 0,30 мкм$; для 2-й меры $θ\_{L2}= \pm 0.20 мкм$.

Документация на СИ, позволяющая оценить погрешность СИ, отсутствует.

Цена деления шкалы миниметра равна

$$l\_{цд}=1,00 мкм$$

Неопределенность, вызванная случайными эффектами была оценена величиной $U\_{АL }\left(L\right)=0,32 мкм$ при числе измерений $n=8$ (оценка была выполнена на основе статистической обработки результатов независимых многократных измерений в количестве $n=8$). Анализ ранее выполненных измерений аналогичных деталей при помощи миниметра позволяет сделать заключение о том, что результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению. Результат измерений оценен как среднее арифметическое $\overbar{Х}\_{l}=24.982 мкм$.

**Решение:**

Суммарная стандартная неопределенность измерения длины будет определяться:

- неопределенностью, вызванной возможными отклонениями размеров длины концевых мер $U\_{BLi }(L)$;

- неопределенностью, вызванной использованием миниметра;

- неопределенностью, вызванной случайными эффектами.

Так как дополнительная информация о возможных значениях отклонений длины размеров концевых мер длины внутри указанных интервалов в ГОСТ 9038-90 отсутствует, то можно принять гипотезу о том, что вероятность для величин $θ\_{L1}$ и $θ\_{L2}$ принять любое значение в этом интервале одинакова. Это соответствует равномерному закону распределения.

Поэтому стандартные неопределенности типа В оценки возможного изменения размеров длин концевых мер определяем по формуле:

$U\_{BL1} \left(L\right)=\frac{θ\_{L1}}{\sqrt{3}}= \frac{0.30}{\sqrt{3}}=0.173 мкм$

$U\_{BL2} \left(L\right)=\frac{θ\_{L2}}{\sqrt{3}}= \frac{0.20}{\sqrt{3}}=0.115 мкм$

Стандартная неопределенность измерения, оцененная по типу В, возможного изменения размера длин блока концевых мер, состоящего из двух концевых мер класса точности 1, равна:

$$U\_{BL}\left(L\right)^{2}=U\_{BL1}\left(L\right)^{2}+U\_{BL2}\left(L\right)^{2}=0.04323 мкм^{2} $$

Или

$$U\_{BL}\left(L\right)=0,208 мкм$$

Границу погрешности СИ оцениваем как вызванную погрешностью

отсчета показания, которую можем рассчитать по формуде:

$$θ\_{отсчета}= \pm \frac{l\_{цд}}{2}=\frac{1}{2}=0,500 мкм$$

Принимаем, что вероятность того, что величина $θ\_{отсчета}$ примет любое значение в этом интервале, одинакова. Это соответствует либо равномерному, либо прямоугольному законам распределения вероятностей. Стандартную неопределенность, оцениваемую по типу В от применения СИ в этом случае определяем по формуле :

$$U\_{Вси}\left(L\right)=\frac{θ\_{отсчета}}{\sqrt{3}}=\frac{0,500}{\sqrt{3}}=0,289 мкм$$

Суммарную стандартную неопределенность результата измерения длины детали $L=25\_{-0.020}^{-0.007} мм$ при помощи миниметра с использованием блока концевых мер класса точности 1, оцененную по типу А и по типу В, определим по формуле:

$U\_{c}\left(L\right)=\sqrt{U\_{BL}\left(L\right)^{2}+U\_{Вси}\left(L\right)^{2}+U\_{АL}\left(L\right)^{2}=\sqrt{0,208^{2}+ 0,289^{2}+0,32^{2}}=}$ 0,479 мкм

Значение коэффициента охвата выбираем на основе принятого уровня доверия $P=95 \%$ $k\_{P}=1.960$.

Расширенную неопределенность рассчитываем по формуле:

$$U=k\_{P}∙U\_{c}\left(L\right)=1.960 ∙0.479=0.938 мкм=0,000938 мм$$

Результат измерения записываем в виде:

$$Y= \overbar{Х}\_{l}\pm U=(24.98200\pm 0.00094) мм$$