

Оценка погрешностей измерения амплитуд и периода малых свободных качаний физического маятника

Джилавдари И.З., Ризноокая Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Физический маятник с опорой качения, совершающий свободные затухающие колебания, широко используется при исследованиях трения качения. Основными источниками погрешности при измерении амплитуд и периодов колебаний этого маятника, осуществляемой с помощью электронно-оптической системы [1], являются аддитивные шумы измерительного тракта и погрешности, обусловленные дискретностью преобразования оптического сигнала.

Для того, чтобы оценить уровень шума измерительной цепи в целом, достаточно рассмотреть сигнал от изменения амплитуды $\Delta\alpha$, получаемый от свободно висящего маятника, находящегося в положении равновесия.

Погрешность $\Delta\alpha$ в определении амплитуды, обусловленную дискретностью измерения, можно рассчитать, учитывая, что процесс колебаний маятника в каждом периоде близок к гармоническому, по формуле

$$\Delta\alpha \approx \frac{1}{2}\alpha(\Omega\Delta t)^2.$$

Учитывая, что $\Omega = \frac{2\pi}{T}$, найдём, что соответствующая погрешность

$$\frac{\Delta\alpha}{\alpha} = \frac{2\pi^2}{(fT)^2}.$$

Погрешность измерения периода ΔT будет определяться, в основном, нестабильностью Δf частоты f кварцевого тактового генератора считывающего устройства. Формула для расчёта погрешности ΔT имеет стандартный вид

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta f}{f}.$$

Литература

Ризноокая, Н.Н. Об измерении амплитуд и периода микрокачаний физического маятника с опорой качения / Н.Н. Ризноокая // Вестник Белорусского национального технического университета. – 2011. – №2. – С. 32 – 37.