

Особенности измерения коэффициента трения качения

Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из широко применяемых методов определения коэффициента трения качения является метод наклонного маятника. Недостатком данного метода является то, что при значительном наклоне плоскости, в которой движется маятник (обычно это шар), к горизонтали, энергии маятника может уменьшаться не только в результате действия силы трения качения, но также и под действием силы трения скольжения.

При большом угле наклона плоскости к горизонтали составляющая силы тяжести, направленная вдоль плоскости, оказывается, по величине больше, чем сила трения скольжения. В таком случае на верхнем участке траектории происходит качение со скольжением, при этом точка приложения силы трения скольжения перемещается в пространстве. Данная сила будет выполнять отрицательную работу. Если отмеченное обстоятельство не принимать во внимание, величина коэффициента трения качения будет завышена.

В процессе движения по окружности элементарное перемещение шара можно представить как скатывание по наклонной плоскости с переменным углом наклона. Данный угол максимален в верхней точке траектории и равен нулю в нижней точке, где скорость максимальна.

Расчет показывает, что минимальная величина угла β , при которой еще не будет возникать скольжение, определяется неравенством:

$$\cos\beta < \mu [\sin\varphi_0(1 + \mu^2)]^{-1},$$

где β – угол между наклонной плоскостью и вертикалью, φ_0 – угол максимального отклонения маятника в плоскости качаний, μ – коэффициент трения скольжения между маятником и плоскостью.

Используя данное неравенство, можно оценить минимальный угол β при различных значениях μ . Так, для $\mu = 0,1$ минимальная величина угла β составляет 55° .

Однако данная оценка может быть сильно заниженной по следующей причине. В ранее выполненных работах отмечается, что величина μ для шара с низкой степенью шероховатости поверхности оказывается заметно ниже, чем приводимая в справочной литературе для плоских поверхностей.

Поэтому достоверные данные для коэффициента трения качения могут быть получены из измерений при углах наклона β , превышающих полученное значение, при условии, что величина коэффициента трения качения не зависит от угла β .