

## Условие

### Задание 11-2 Закручивание.

*Оценка погрешности в данном задании не требуется!*

Когда нить маятника, подвешенная в точке  $C$  натывается на горизонтальный стержень  $S$ , то при некоторой скорости груза маятника  $A$  нить может полностью намотаться на стержень. В данном задании Вам необходимо исследовать этот эффект. Обозначим длину нити маятника  $L$  (она должна быть примерно равной 0,5 м и оставаться неизменной во всех экспериментах) Расстояния от нижней точки маятника до стержня обозначим  $l$  (эту величину следует изменять в ходе эксперимента).

**Приборы и оборудование:** штатив с двумя стержнями (один для крепления нити, второй для намотки), прочная нить с грузом (гайка), линейка, угломерная шкала.

#### Часть 1. Теоретическая.

1.1 Рассчитайте, на какой начальный угол  $\varphi_0$  (от вертикали) нужно отклонить нить описанного выше маятника, чтобы она в процессе движения намоталась на тонкий стержень. Пренебрегайте потерями энергии на сопротивление воздуха, неупругими деформациями нити при столкновении со стержнем, толщиной стержня и т.д.

*Прежде чем, приступить к экспериментальной проверке этой зависимости, исследуем возможные механизмы потерь механической энергии*

#### Часть 2. Экспериментальное изучение потерь энергии.

Расположите штатив близко к краю стола, на торце которого прикрепите линейку. Нить маятника должна двигаться близки линейки, так, чтобы вы могли измерять по ней отклонения нити. Эти отклонения будем обозначать  $x$ . Остальные обозначения оставляем прежними.

2.1 Измерьте зависимость отклонения нити  $x_k$  в крайнем положении от числа совершенных колебаний. Отдельно проведите измерения при больших (больше 10 см) отклонениях и при малых отклонениях (меньше 10см).

Кратко укажите, как вы проводили эти измерения.

2.2 Укажите, какая из измеряемых величин пропорциональна энергии маятника в крайнем положении.

2.4 На основании экспериментальных данных найдите среднее значение относительных потерь механической энергии за один период колебаний  $\varepsilon_1 = \frac{\Delta E}{E}$  (при больших и малых отклонениях). Обоснуйте свои расчеты линеаризованным графиком зависимости энергии от числа колебаний.

2.5 Расположите в нижней части штатива стержень, так чтобы нить в процессе движения натывалась на него. Отклоняйте маятник на такой угол, чтобы нить изгибалась при соприкосновении со стержнем, но не наматывалась на него. Такое движение очень похоже на удар – нить также быстро отскакивает!

Проведите аналогичные измерения и определите относительные потери энергии  $\varepsilon_2 = \frac{\Delta E}{E}$  в этом случае (достаточно провести одну серию измерений)

2.6 Сравните полученные значения, укажите какая из причин (сопротивление воздуха или «неупругость» удара) приводит к большим потерям энергии.

#### Часть 3. Наметка.

В верхней части штатива закрепите лист картона с угломерной шкалой для измерения начального угла отклонения нити  $\varphi_0$

3.1 Исследуйте зависимость угла  $\varphi_0$  (при котором нить начинает накручиваться на стержень) от положения стержня  $l$ .

3.2 Постройте график полученной зависимости. Можете преобразовать (например, линеаризовать) свою зависимость для большей наглядности и возможности сравнения их с теорети-

ческой формулой, полученной в первой части данного задания.

3.4 Укажите существенные причины, объясняющие возможные различия между теоретическими и экспериментальными зависимостями.

