**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №41**

**ИЗМЕРЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ ПРИ ПОМОЩИ**

**ОБОРОТНОГО МАЯТНИКА КАТЕРА**

*Поляков Даниил, Б07-ФЗ*

**Цель работы:** используя маятник Катера определить значение ускорения свободного падения с наибольшей точностью.

**Оборудование:**

* Маятник Катера;
* Электронный секундомер;
* Штангенциркуль;
* Уровень;
* Угольник.

**Расчётные формулы:**

* Средний период:

– измеренные периоды

колебаний относительно

сопряжённых осей.

* Разность периодов:

– измеренные периоды

колебаний относительно

сопряжённых осей.

* Расстояние между сопряжёнными осями:

– расстояния от сопряжённых

осей до центра инерции.

* Разность расстояний от сопряжённых осей до центра инерции:

– расстояния от сопряжённых

осей до центра инерции.

* Ускорение свободного падения:

– средний период;

– разность периодов;

– расстояние между

сопряжёнными осями;

– разность расстояний

от сопряжённых осей

до центра инерции;

– диаметр опорных шариков.

* Длительность промежуточного измерения количества колебаний маятника:

– продолжительность

промежуточного измерения;

– примерное значение периода

колебаний маятника;

– погрешность отсчёта;

* Формулы для вычисления погрешностей:
  + Частная относительная погрешность g по аргументам:
  + Погрешность измерения времени:

– измеренное за *k*-ый запуск

секундомера время;

– неточность хода секундомера;

– неточность отсчёта.

**Метод измерения**

1. С помощью угольника удостоверимся, что опоры с шариками перпендикулярны стержню.
2. Измерим расстояние *a* между держателями маятника с помощью штангенциркуля.
3. С помощью уровня удостоверимся, что площадка, на которую устанавливается маятник, горизонтальна.
4. Установим маятник на площадку держателем, находящимся ближе к грузу, убедимся, что оба шарика касаются площадки, и измерим время *t*, за которое маятник совершает *n*=20 колебаний. Найдём период колебаний *T1* маятника на данном держателе. Потом подвесим маятник за противоположный держатель и проведём те же измерения. Если периоды *T1* и *T2* будут сильно различаться, переместим держатель, находящийся ближе к грузу маятника, измерим новое расстояние между держателями *a* и повторим эти же измерения времени.
5. Подберём такое положение держателя, находящегося ближе к грузу, чтобы периоды колебаний *T1* и *T2* были максимально близки друг к другу. Измерим расстояние между держателями *a*. Повторим измерение времени 20 колебаний для двух держателей и найдём периоды колебаний.
6. Теперь перейдём к точному измерению периодов *T1* и *T2*. Установим маятник на площадку держателем, находящимся ближе к грузу, и измерим время *t1*, за которое маятник совершает *N*=50 колебаний, остановив секундомер, но не сбрасывая его. Найдём приблизительное значение периода *T1*. Далее будем находить количество колебаний, которых маятник совершает за время *t2*, примерно равное . Запустим секундомер (продолжим измерение с момента времени *t1*) в начале колебания маятника и подождём, пока секундомер не начнёт подходить к моменту времени *t2*. Остановим секундомер в конце колебания и запишем значение *t2*. Найдём количество совершённых колебаний *N*, поделив *t2* на *T1* и округлив значение до целого. Найдём новое значение периода колебаний *T1*. Далее будем находить количество колебаний, которых маятник совершает за время *t3*, примерно равное . Продолжим измерение и также будем находить более точное значение периода *T1*, пока количество колебаний не достигнет 600. Повторим такую же серию измерений, подвесив маятник за второй держатель, и найдём *T2*.
7. Найдём положение центра инерции маятника. Уравновесим маятник на уголке и посмотрим, какому делению на стержне маятника это положение соответствует. Потом воспользуемся уголком и посмотрим, какому делению на стержне маятника соответствует точка опоры шариков одного из держателей. Таким образом, найдём расстояние от одного из держателей до центра инерции маятника.

**Таблицы и обработка данных**

*1. Найдём сопряжённые оси.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 843.0±0.1 | 20 | 36.88 | 36.88 | 1.844 | 36.79 | 36.79 | 1.840 |
| 36.87 | 36.78 |

Разница в периодах очень мала, поэтому можно использовать текущее положение держателей.

*2. Измерение периодов колебаний маятника.*

Промежуточное время измерения будем выбирать с разницей примерно в раза.

Относительная погрешность измерения периода равна:

Следовательно, абсолютная погрешность равна:

Измерения времени колебаний маятника на держателе 1 (ближнем к грузу, груз находится над точкой опоры):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 92.19 | - | 50 | 1.8438 | 0.002 | 1.844±0.004 |
| 212.09 | 115.03 | 115 | 1.8443 | 0.002 | 1.844±0.003 |
| 479.19 | 259.83 | 260 | 1.8430 | 0.001 | 1.843±0.002 |
| 1105.32 | 599.72 | 600 | 1.8422 | 0.0007 | 1.8422±0.0013 |

Измерения времени колебаний маятника на держателе 2 (дальше от груза, груз находится под точкой опоры):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 91.87 | - | 50 | 1.8374 | 0.002 | 1.837±0.004 |
| 211.30 | 115.00 | 115 | 1.8374 | 0.002 | 1.837±0.003 |
| 477.52 | 259.61 | 260 | 1.8366 | 0.001 | 1.837±0.002 |
| 1101.74 | 599.88 | 600 | 1.8362 | 0.0007 | 1.8362±0.0013 |

Вычислим значение g и его погрешность:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1.8392 | 0.006 | 171±1 | 672±1 | 843.0±0.6 | -501 | 8.00±0.05 |

Табличное значение ускорения свободного падения на широте Санкт-Петербурга равно . Полученное значение совпадает с ним в пределах погрешности.