



Группа М3202 К работе допущен _____

Студент Кочубеев Николай Работа выполнена _____

Преподаватель Тимофеева Эльвира Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 1.24v

Оборотный маятник Катера

1. Цель работы.

1. Изучение колебательного движения оборотного маятника
2. Определение ускорения свободного падения

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

Построить графики зависимостей $\langle T1(x2) \rangle$ и $\langle T2(x2) \rangle$, определить относительную и абсолютную погрешности величины ускорения свободного падения, определите какая из погрешностей прямых измерений дает максимальный вклад в погрешность экспериментально определенного ускорения свободного падения

3. Объект исследования.

Оборотный маятник

4. Метод экспериментального исследования.

Измерение значений периода оборотного маятника при разном расстоянии от точки подвеса до груза М1 и М2

5. Рабочие формулы и исходные данные.

1 - Фотодатчик
2 - Счетчик
3 - Точка подвеса маятника
4 - Груз М1 (1.4 кг)
5 - Груз М2 (1.0 кг)
6 - Стержень маятника (L=1.2 м)

Расстояние между точками
подвеса: 800 мм

$$\varepsilon_g \equiv \frac{\Delta g}{g} = \sqrt{\left(\frac{2\Delta T}{T}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \ell_{\text{пр}}}{\ell_{\text{пр}}}\right)^2},$$

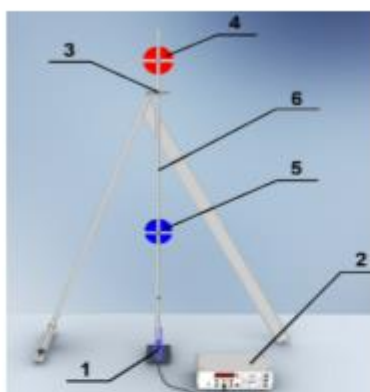
$$g = \frac{4\pi^2 \ell_{\text{пр}}}{T^2}.$$

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Электронный секундомер			

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1)

Лабораторная установка



(А) Установка



(В) Электронный секундомер

Рис. 3. Схема установки

Схема оборотного маятника, используемого в работе, представлена на рис. 3а. Оборотный маятник представляет собой стальной стержень 6, на котором неподвижно закреплены точка подвеса 3, а также тяжелые грузы 4 и 5. Маятник подвешивается на кронштейне за один из крепежей. На стойке прибора укреплен фотодатчик 1, который подключен к электронному секундомеру 2. Электронный секундомер (рис. 3б) предназначен для измерения периода колебаний оборотного маятника и конструктивно выполнен единым блоком с пусковым устройством. Когда маятник проходит положение равновесия, он пересекает оптическую ось фотодатчика. При этом обращенная к фотодатчику сторона отражает луч света, испущенный осветителем фотодатчика на фотоэлемент фотодатчика. Генерируемые при этом в фотодатчике электрические импульсы управляют работой электронного секундомера.

8. Результаты прямых измерений и их обработки и расчеты

№	x2, мм	T1, мс	T2, мс	< T1 >, мс	< T2 >, мс
1	100	1917,7	1812,3	1918,34	1812,3
2		1919,5	1810,5		
3		1917,5	1811,6		
4		1919,5	1813,5		
5		1917,5	1813,6		
1	125	1852,8	1805,6	1853,98	1805,38
2		1856,5	1805,4		
3		1854,2	1807,6		
4		1855,6	1803,5		
5		1850,8	1804,8		
1	150	1798,8	1797,9	1798,3	1798,76
2		1794,3	1799,1		
3		1800,1	1798		
4		1799,6	1800,4		
5		1798,7	1798,4		
1	175	1758,5	1790,6	1756,68	1791,76
2		1758,5	1791,6		
3		1756,4	1791,6		
4		1757,8	1793,1		
5		1752,2	1791,9		
1	200	1723,5	1784,8	1725,08	1786,8
2		1724,7	1788,3		
3		1725,9	1786,8		
4		1725,2	1786,7		
5		1726,1	1787,4		
1	225	1702,2	1779,9	1701,96	1781,44
2		1702,2	1781,9		
3		1701,5	1781,7		
4		1702,1	1781,5		
5		1701,8	1782,2		
1	250	1683,4	1776,2	1683,54	1776,64
2		1682,9	1777		
3		1683,9	1776,5		
4		1685,3	1775,8		
5		1682,2	1777,7		
1	275	1671,6	1773,7	1670,72	1772,96
2		1669,3	1771,2		
3		1671,4	1772,6		
4		1670	1774,1		
5		1671,3	1773,2		
1	300	1663,8	1769,4	1663,74	1768,96
2		1664,5	1769,8		
3		1664,5	1768		
4		1663,5	1767,9		
5		1662,4	1769,7		
1	325	1660,5	1764,7	1659,6	1766,28
2		1659,4	1767,5		
3		1658,2	1765,9		
4		1659,9	1766,6		

5		1660	1766,7		
1	350	1657,7	1762,8	1658,76	1764,28
2		1657,6	1765,1		
3		1660,6	1763,1		
4		1658,8	1765,1		
5		1659,1	1765,3		
1	375	1660,5	1763,5	1662,04	1763,5
2		1661,8	1764,1		
3		1663,4	1763,1		
4		1663,1	1762,7		
5		1661,4	1764,1		
1	400	1666,6	1759,6	1666,34	1761,56
2		1665	1761,9		
3		1668,1	1763,3		
4		1666,6	1761		
5		1665,4	1762		
1	425	1672,2	1759,5	1673,54	1761,1
2		1673,7	1760,3		
3		1675	1762,6		
4		1674,3	1761,8		
5		1672,5	1761,3		
1	450	1683,8	1763,4	1682,92	1763,5
2		1683,6	1764,4		
3		1682	1762,8		
4		1681,7	1762,9		
5		1683,5	1764		
1	475	1693,7	1763,5	1692,72	1764,12
2		1692,5	1763,5		
3		1692,8	1764,9		
4		1692,4	1765,1		
5		1692,2	1763,6		
1	500	1704,5	1766,3	1704,64	1766,02
2		1704,6	1764,5		
3		1704,9	1767,5		
4		1705,6	1764,5		
5		1703,6	1767,3		
1	525	1717,8	1767,7	1718,9	1768,38
2		1718,6	1767,5		
3		1719,4	1768		
4		1718,8	1768,7		
5		1719,9	1770		
1	550	1733,8	1773,2	1733,84	1773,42
2		1734,8	1774,4		
3		1734,4	1772,8		
4		1733,4	1772,2		
5		1732,8	1774,5		
1	575	1747,7	1779,3	1747,76	1778,94
2		1748,4	1779,4		
3		1747,4	1778,7		
4		1747,3	1778,8		
5		1748	1778,5		
1	600	1763	1782,2	1764,54	1783,92
2		1763,5	1782,2		

3		1764,9	1784,7		
4		1764,8	1785,1		
5		1766,5	1785,4		
1		1781,3	1788,7		
2		1780,4	1791,5		
3		1780,8	1790		
4		1781,5	1788,7		
5	625	1782,1	1789,8	1781,22	1789,74
1		1799,5	1798,1		
2		1798,4	1798,9		
3		1796,5	1798,3		
4		1800	1799,5		
5	650	1799,9	1798,1	1798,86	1798,58
1		1816	1805,9		
2		1814,4	1807,3		
3		1815,9	1808,6		
4		1816,5	1806,4		
5	675	1815,9	1805,9	1815,74	1806,82
1		1831,8	1816,9		
2		1833,7	1817		
3		1833	1816,6		
4		1832,8	1816,6		
5	700	1833,9	1815,6	1833,04	1816,54



$$l_{np} = x_2 + x_2' = 110 + 650 = 810 \text{ мм} = 0,81 \text{ м}; T = 1800 \text{ мс} = 1,8 \text{ с}$$

$$g = \frac{4\pi^2 \cdot l_{np}}{T^2} = 9,8696 \text{ м/с}$$

$$\varepsilon_g \equiv \frac{\Delta g}{g} = \sqrt{\left(\frac{2\Delta T}{T}\right)^2 + \left(\frac{\Delta l_{np}}{l_{np}}\right)^2},$$

$$\Delta T = -109 \text{ мс} = -0,109 \text{ с}$$

$$\Delta l_{\text{пр}} = 1 \text{ мм} = 0,001$$

$$\varepsilon_g = 0,1211$$

$$\Delta g = \varepsilon_g * g = 1,1953$$

9. Выводы и анализ результатов работы.

Я изучил колебательные движения обратного маятника, определил ускорения свободного падения и определил, что Δg дает максимальный вклад в погрешность экспериментально определенного ускорения свободного падения, потому что $\Delta g > \varepsilon_g$

10. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт).