

ОТЧЁТ

по лабораторной работе №1-5

**“Изучение зависимости момента инерции точечных тел
от их расстояния до оси вращения с помощью
крестообразного маятника Обербека ”**

Выполнил: студент гр.

Проверил: преподаватель

Лабораторная работа № 1-5

Цель работы: изучить основной закон вращательного движения и определить момент инерции незагруженного маятника и проверить зависимость момента инерции незагруженного маятника от распределения его массы в пространстве относительно оси.

Приборы и принадлежности: маятник Обербека (крестообразный маятник с горизонтальной осью вращения), инерцие тела (4 шт.), электронные секундомер, линейка, штатив с циркулем, набор грузов.

Практическая часть

1) Выполним работу с помощью маятника Обербека, показанного на рисунке 1.

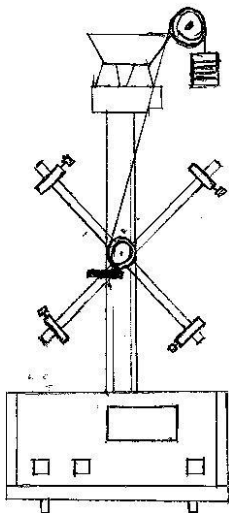


Рисунок 1. Маятник Обербека

- 2) Подготовим маятник к работе, для этого склеим с радиальной стержней все шкворные тела и закрепим их на осевой стержне, расположив одну пару стержней горизонтально, проверим равновесие закреплённых на них тел.
- 3) Намотаем на барабан нить в один слой и навесим на лёгкую платформу магнитный груз. Маятник удерживаем от вращения рукой.
- 4) Включим выключателем секундомер и удерживая клавишу "Сброс", отпустил маятник; магнитный груз удерживается магнитом.
- 5) Быстро отпустить клавишу "Сброс" приготовившись нажать клавишу "стоп" в момент касания магнитного груза о съёмное устройство.
- 6) Доподвавшись полной остановки маятника, зафиксируем значение t . Измерения повторим 3-4 раза.
- 7) Навесим шкворные тела на расстояния 3, 6, 9, 12, 15 см от оси вращения до центра тела и повторим измерения согласно пункту 6.
- 8) Взвешиваем и измерим массу 4-х шкворных шкворных тел вместе и массу магнитного груза. По линейке измерим высоту, пройденную при ускоренном движении ниткой точкой магнитного груза.

$$h = 0,48 \text{ (м)} \pm 0,00 \text{ (мм)}$$

диаметр барабана, на который наматывается нить:

$$x = 4,2 \pm 0,0008 \text{ (см)}$$

- 9) Рассчитаем все моменты инерции по формуле $I = m x^2 \cdot \left(\frac{g t^2}{2h} - 1 \right)$

$$I_0^3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 0,45^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,0016 \text{ (кг} \cdot \text{м}^2 \text{)}$$

$$I_1^3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\left(\frac{10 \cdot 1,72^2}{2 \cdot 0,48} \right) - 1 \right) = 0,0023 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2); I_1^3 - I_0^3 = 0,0023 - 0,0016 = 0,0007 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_2^3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\left(\frac{10 \cdot 2,35^2}{2 \cdot 0,48} \right) - 1 \right) = 0,0044 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2); I_2^3 - I_0^3 = 0,0044 - 0,0016 = 0,0028 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_3^3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\left(\frac{10 \cdot 3,57^2}{2 \cdot 0,48} \right) - 1 \right) = 0,010 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2); I_3^3 - I_0^3 = 0,01 - 0,0016 = 0,0084 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_4^3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\left(\frac{10 \cdot 4,16^2}{2 \cdot 0,48} \right) - 1 \right) = 0,017 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2); I_4^3 - I_0^3 = 0,017 - 0,0016 = 0,0154 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_5^3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\left(\frac{10 \cdot 5,54^2}{2 \cdot 0,48} \right) - 1 \right) = 0,025 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2); I_5^3 - I_0^3 = 0,025 - 0,0016 = 0,0234 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

10) Рассчитаем момент инерции для каждого повторения и затем от каждого значения вычтем момент инерции при $R = 0$, (I_0^3):

$$I_0^3 = m x^2 \left(\frac{g t^2}{2h} - 1 \right)$$

$$I_0^3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 1,15^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,0017 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_0^3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 1,45^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,0016 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_0^3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 1,61^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,0015 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_1 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 1,63^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,0020 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_1 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 1,75^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,0024 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_1 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 1,72^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,0023 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_2 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 2,33^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,0043 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_2 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 2,35^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,0044 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_2 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 2,36^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,0045 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 3,55^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,010 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 3,58^2}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,010 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_3 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 3,68}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,010 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_4 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 4,66}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,017 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_4 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 4,72}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,016 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_4 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 4,66}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,017 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_5 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 5,51}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,0255 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_5 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 5,72}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,025 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_5 = 0,045 \cdot 0,042^2 \cdot \left(\frac{10 \cdot 5,48}{2 \cdot 0,48} - 1 \right) = 0,024 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

11) Построим график I^0 и график действительной зависимости I_T , по формуле $I = 4 \text{ мВ} R^2$

$$I_{T_0} = 4 \cdot 0,154 \cdot 0 = 0 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_{T_1} = 4 \cdot 0,154 \cdot 3^2 = 5,54 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_{T_2} = 4 \cdot 0,154 \cdot 6^2 = 22,176 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_{T_3} = 4 \cdot 0,154 \cdot 9^2 = 49,896 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_{T_4} = 4 \cdot 0,154 \cdot 12^2 = 88,104 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_{T_5} = 4 \cdot 0,154 \cdot 15^2 = 138,6 (\text{кВ} \cdot \text{м}^2)$$

$R, \text{см}$	$t, \text{с}$	$I_T, \text{кВ} \cdot \text{м}^2$	$I^0, \text{кВ} \cdot \text{м}^2$
0	1,5 1,40 1,41 1,45 1,63		0,0016
3	1,72 1,72 1,73 1,33	5,55	0,0023
6	2,35 2,36 2,34	22,2	0,0044
9	3,63 3,68 3,68 3,66	49,8	0,01
12	4,72 4,81 4,64 4,63	88,7	0,017
15	5,51 5,72 5,48 5,55	138,6	0,025

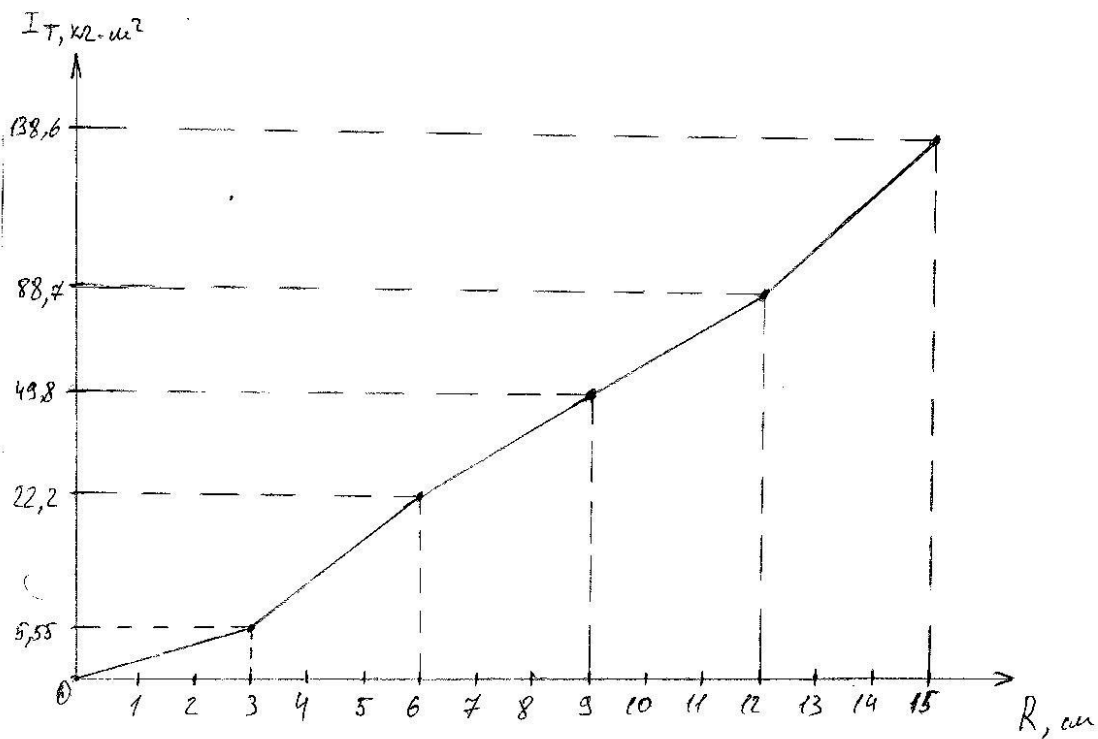


Рисунок 1. График температурной зависимости от расстояния до оси вращения.

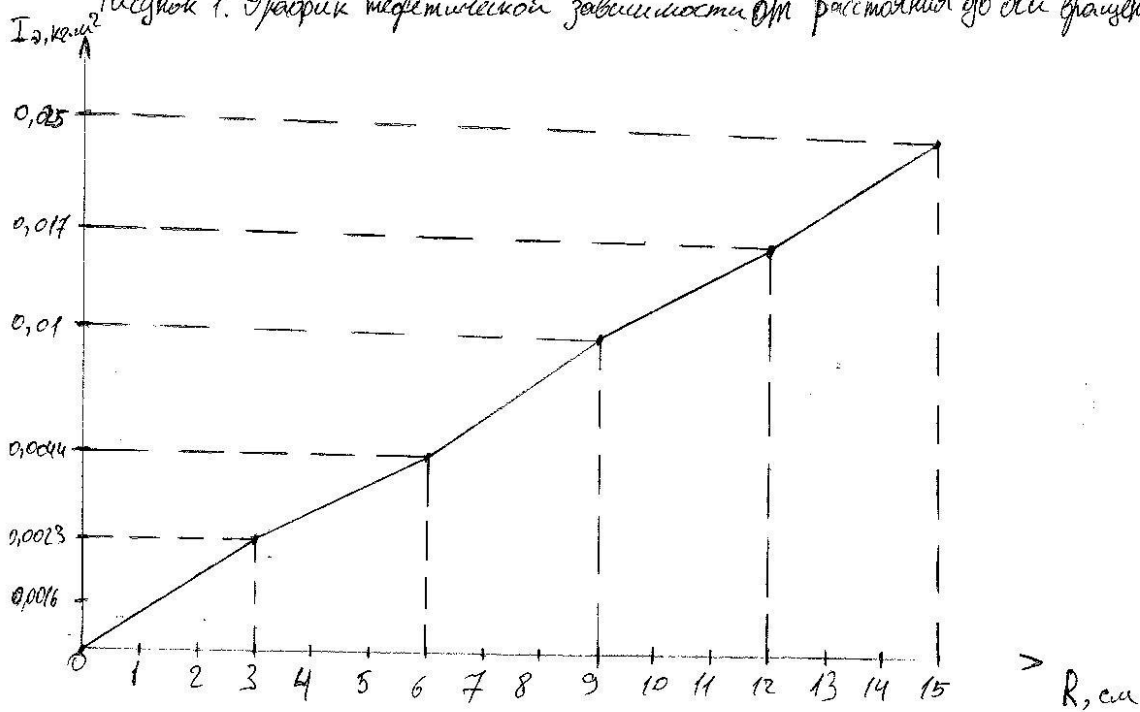


Рисунок 2. График эффективности от расстояния до оси вращения.

Вывод: В данной лабораторной работе мы изучили основной закон вращательного движения, рассчитали все моменты инерции по формуле $I = m r^2 \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right)$, рассчитали момент инерции для каждого повтора и затем от каждого значения вычитали момент инерции при $R=0$, (I_0^0): $I_0^0 = m v^2 \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right)$, построили график экспериментальной и график теоретической зависимости по формуле $I = 4 m r^2$.