

## **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

Цели работы: 1) Изучить основной закон динамики вращательного движения тел. 2) Определить моменты инерции концентрированного маховика и проверить зависимость момента инерции концентрированного маховика от распределения его в пространстве относительно оси.

Приборы и принадлежности: маятник Обербека, инерционные тела: мощный дисковый груз, электрический секундомер, уровень, работный пусковой механизм устройства, штатив, штангенциркуль и техническая весы с разновесом и разновески

### Практическая часть

Выполняем опыт на маятнике Обербека, зарисуем установку на рис. 1

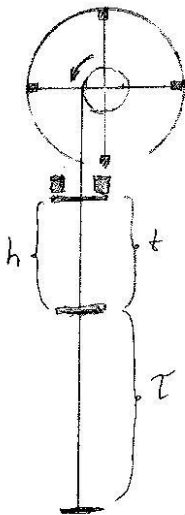


Рисунок 1. Маятник Обербека

Подготовим маховик к работе. Для этого снимем с радиальных стержней все инерционные тела и закрепим их на одной стержне. Затем расположим одну пару стержней горизонтально. Проверим равновесие закрепленного на них тел. Аналогично уравновесим другую пару инерционных тел.

2. Намотаем на барабан нить и повесим на весы магнитный груз. Маховик удерживаем от вращения рукой
3. Включив выключателем секундомер и удерживая нитью катушку «сбор», отпускаем маховик. Секундомер замер. Включивать нуль и магнитный груз удерживать электромеханикой
4. Быстро отпустив катушку «сбор» прикладываем нитью катушку «стоп» в момент касания магнитного груза о стержень устройства
5. Записываем в таблицу 1 значения  $t, a, \gamma \rightarrow \infty, \text{т.к.}$  используется начальная установка с пренебрежимо малой погрешен. Измерения повторяем не менее 3-х раз

Таблица 1

$\frac{1}{2} \eta_n$	$R, \text{см}$	$t(\text{с})$	$I, (\text{кг} \cdot \text{м}^2)$	$I_{\text{ср}} = I - I_0$	$I_0 (\text{кг} \cdot \text{м}^2)$
1	0	2,2	$1,58 \cdot 10^{-3}$	0	0
2		1,8			
3		2,0			
ср		2,0			
1	1	2,2	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$0,32 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$
2		2,4			
3		2,0			
ср		2,2			
1	2	2,3	$2 \cdot 10^{-3}$	$0,42 \cdot 10^{-3}$	$25 \cdot 10^{-3}$
2		2,4			
3		2,1			
ср		2,3			
1	3	2,0	$2,94 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-3}$	$55 \cdot 10^{-3}$
2		2,2			
3		2,6			
ср		2,2			
1	4	3,4	$4,43 \cdot 10^{-3}$	$2,85 \cdot 10^{-3}$	$986 \cdot 10^{-3}$
2		3,3			
3		3,2			
ср		3,3			

Навесим инертные тела на расстояниях 1, 2, 3, 4 см от центра и повторим измерения, согласно п. 5.

7. Возьмем все измеренные массы 4-х инертных тел и массу магнитного груза. По шкале измерим высоту крайнюю при усмирившемся движении нитью магнитного груза  $h = 0,5 \text{ м} \pm 0,001 \text{ м}$ , диаметр барабана, на который наматывали нить  $2h = 0,02 \pm 0,001 \text{ м}$ . Рассчитываем все моменты инерции по формуле

$$J_i = m \chi^2 \left( \frac{g_i^2}{2A} - 1 \right)$$

$$J_0 = 0,32263 \cdot 10^{-3} \cdot \left( \frac{9,8^2}{0,5} \cdot \frac{1}{2} - 1 \right) = 12,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J_1 = 44,81 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0072 \cdot \left( \frac{9,8 \cdot 4,84}{2 \cdot 0,5} - 1 \right) = 14,98 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J_2 = 44,81 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0072 \cdot \left( \frac{9,8 \cdot 5,29}{2 \cdot 0,5} - 1 \right) = 16,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J_3 = 0,322632 \cdot 10^{-3} \cdot \left( \frac{9,8 \cdot 8,29}{2 \cdot 0,5} - 1 \right) = 22,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J_4 = 0,322632 \cdot 10^{-3} \cdot \left( \frac{9,8 \cdot 10,24}{2 \cdot 0,5} - 1 \right) = 34,1 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J_1^2 = J_1 - J_0 = 14,98 \cdot 10^{-3} - 12,3 \cdot 10^{-3} = 0,0027 \text{ кг} \cdot \text{м}^3 = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^3$$

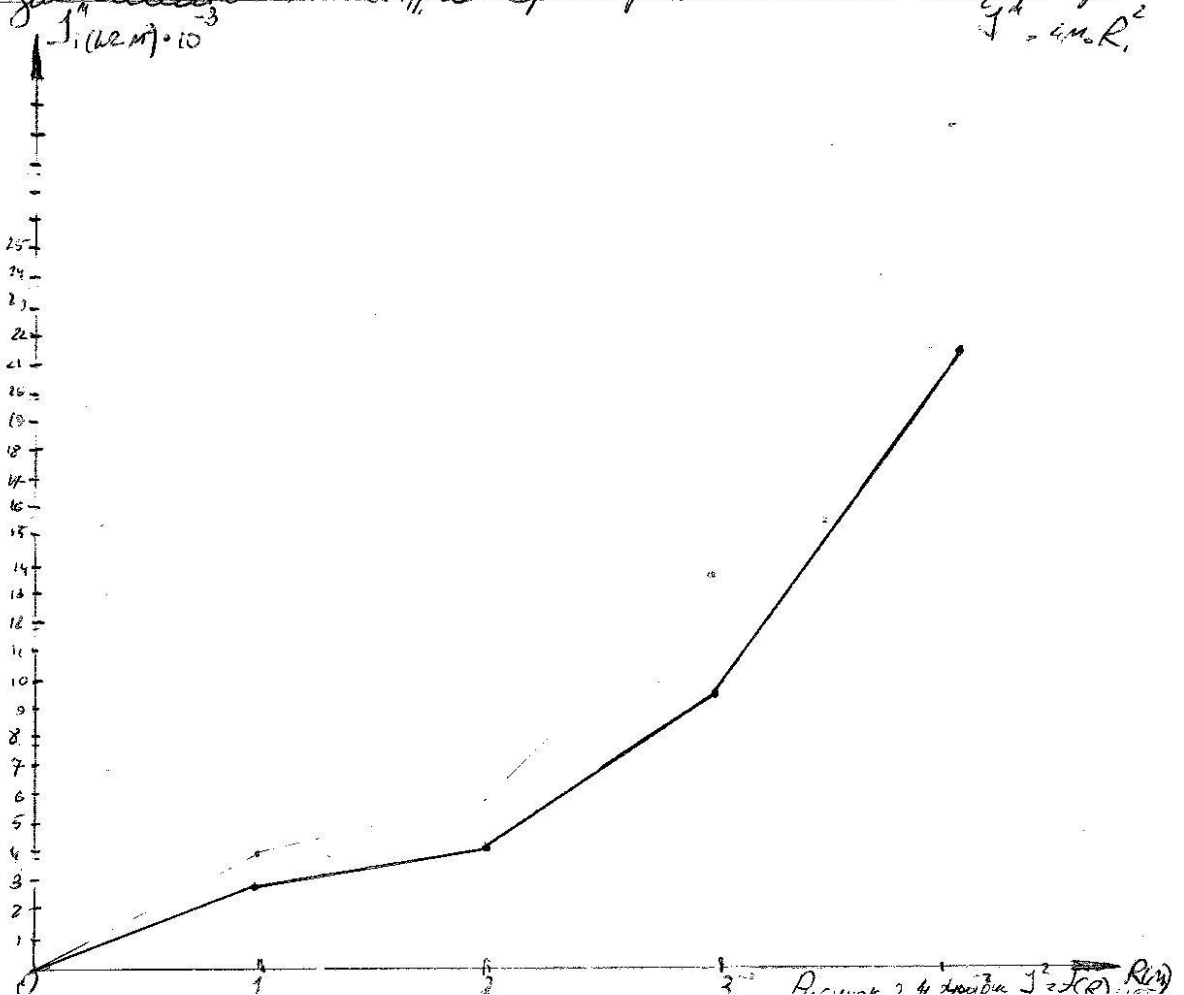
$$J_2^0 = J_2 - J_0 = 16,4 \cdot 10^{-3} - 12,3 \cdot 10^{-3} = 0,0041 \text{ кг} \cdot \text{м}^3 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^3$$

$$J_3^0 = J_3 - J_0 = 22,7 \cdot 10^{-3} - 12,3 \cdot 10^{-3} = 0,0104 \text{ кг} \cdot \text{м}^3 = 10 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^3$$

$$J_4 = J_4 - J_0 = 34,1 \cdot 10^{-3} - 12,3 \cdot 10^{-3} = 22 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^3$$

$$J_5^2 = 6 - 6 = 0$$

8 Построим график функции  $J^2 = f(R)$  и график массового звена  $J^0 = f(R)$ , который рассчитываем по формуле  $J^0 = 4 \cdot m \cdot R$



$$J_0^m = 4mR^2 = 0$$

$$J_1^m = 4mR^2 = 4 \cdot 154,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1^2 = 616,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \approx 6 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J_2^m = 4mR^2 = 4 \cdot 154,2 \cdot 10^{-3} \cdot (2)^2 = 25 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J_3^m = 4mR^2 = 4 \cdot 154,2 \cdot 10^{-3} \cdot (3)^2 = 55,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J_4^m = 4mR^2 = 4 \cdot 154,2 \cdot 10^{-3} \cdot 16 = 98,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

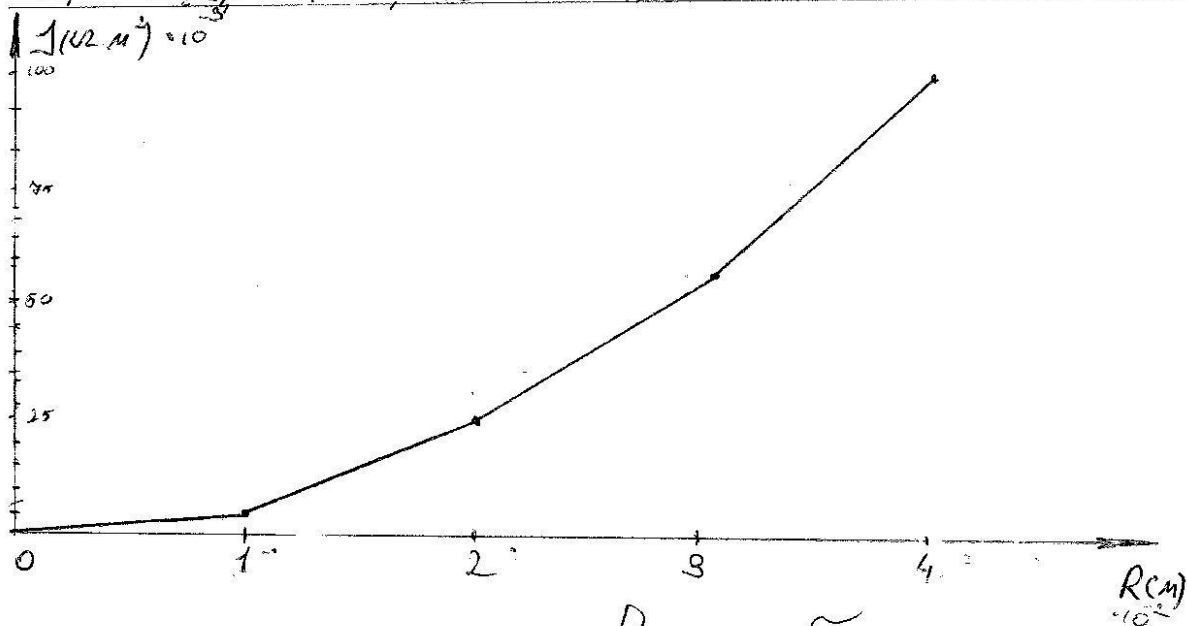


Рисунок 2.2 График функции  
 $J^m = F(R)$

Вывод: из формулы определяем момент инерции маховика, который зависит от радиуса вращения. Чем больше радиус вращения, тем больше будет и момент инерции, т.е. крутящий момент.