

Министерство образования Российской Федерации

Новосибирский Государственный
Технический Университет

Кафедра ИТФ
Лабораторная №201

Лабораторная работа №3
Изучение законов вращательного движения
на маятнике Обербека

Факультет: ФЭН

Группа: ЭН2-94

Студент: Вяткин.С.С.

Преподаватель: Зайкин А.Д.

Дата выполнения работы: 23.03.2020

Отметка о защите:

Новосибирск 2020

1. Цель работы:

- 1) Изучение кинематических и динамических характеристик вращательного движения;
- 2) Экспериментальное определение момента инерции крестовины маятника Обербека и момента сил трения

2. Таблица приборов

N	Наименование	тип или система	предел измерения	цена деления	приборная погрешность	классиф. точн.
1.	Секундомер	Цифровой	99,99 с.	0,01 с.	0,01 с.	
2.	Линейка	Механический	1,100 м	0,005 м.	0,0025 м.	

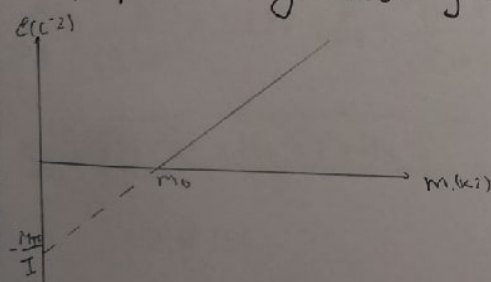
3. Рабочие формулы

$$\ell = \frac{k}{T^2} \quad \ell = \frac{mgR}{I} - \frac{M_{тр}}{I} \quad S_{\ell} = \sqrt{\frac{(t_1 - \bar{t})^2 + (t_2 - \bar{t})^2 + (t_3 - \bar{t})^2}{2}}$$

$$M_{тр} = m_0 g R \quad S_{\ell} = \left| \frac{\partial \ell}{\partial t} \right| S_t = \frac{2k}{\bar{t}^3} S_t = 2\bar{\ell} \frac{S_t}{\bar{t}}$$

$$\Delta \ell = \bar{\ell} \pm \frac{4,3}{\sqrt{3}} S_{\ell} = \bar{\ell} \pm 2,48 S_{\ell}; \quad p=0,95.$$

4. График ожидаемой зависимости



5. Исходные данные

R, μ	h, μ	$K = \frac{2h}{R}$	N	$m, \text{кг}$	$t, \text{с}$	$\bar{t}, \text{с}$	$\bar{e}, \text{с}^{-2}$	$S_e, \text{с}^{-2}$	$\bar{e} \pm 2.48 S_e$
0,017	0,95	111,8	1	0,16	$t_1 = 11,88$ $t_2 = 11,79$ $t_3 = 11,73$	11,80	0,8029	0,01027	$0,803 \pm 0,025$
			2	0,18	$t_1 = 10,73$ $t_2 = 10,78$ $t_3 = 10,61$	10,71	0,9747	0,01593	$0,97 \pm 0,04$
			3	0,20	$t_1 = 10,16$ $t_2 = 10,08$ $t_3 = 10,24$	10,16	1,083	0,01785	$1,08 \pm 0,04$
			4	0,22	$t_1 = 9,30$ $t_2 = 9,41$ $t_3 = 9,25$	9,32	1,287	0,02259	$1,29 \pm 0,06$
			5	0,24	$t_1 = 8,77$ $t_2 = 8,63$ $t_3 = 8,66$	8,69	1,480	0,02514	$1,48 \pm 0,06$
			6	0,26	$t_1 = 8,22$ $t_2 = 8,22$ $t_3 = 8,16$	8,20	1,663	0,01403	$1,66 \pm 0,03$

$$K = \frac{2h}{R} = \frac{2 \cdot 0,95}{0,017} \approx 111,766$$

$$\bar{t}_1 = \frac{t_{11} + t_{12} + t_{13}}{3} = \frac{11,88 + 11,79 + 11,73}{3} = 11,80 \text{ с.}; \bar{t}_2 = \frac{10,73 + 10,78 + 10,61}{3} = 10,71 \text{ с.};$$

$$\bar{t}_3 = \frac{10,16 + 10,08 + 10,24}{3} = 10,16 \text{ с.}; \bar{t}_4 = \frac{9,30 + 9,41 + 9,25}{3} = 9,32 \text{ с.};$$

$$\bar{t}_5 = \frac{8,77 + 8,63 + 8,66}{3} \approx 8,686 \text{ с.}; \bar{t}_6 = \frac{8,22 + 8,22 + 8,16}{3} = 8,20 \text{ с.}$$

$$\bar{e}_1 = \frac{K}{\bar{t}_1^2} = \frac{111,8}{11,80^2} = 0,8029; \bar{e}_2 = \frac{111,8}{(10,71)^2} = 0,9747; \bar{e}_3 = \frac{111,8}{(10,16)^2} = 1,083$$

$$\bar{e}_4 = \frac{111,8}{(9,32)^2} = 1,287; \bar{e}_5 = \frac{111,8}{(8,69)^2} = 1,480; \bar{e}_6 = \frac{111,8}{(8,20)^2} = 1,663.$$

$$S_{t_1} = \sqrt{\frac{(t_1 - \bar{t}_1)^2 + (t_2 - \bar{t}_1)^2 + (t_3 - \bar{t}_1)^2}{2}} = \sqrt{\frac{(11,88 - 11,80)^2 + (11,79 - 11,80)^2 + (11,73 - 11,80)^2}{2}}$$

$$= 0,0755$$

$$S_{t_2} = \sqrt{\frac{(0,02)^2 + (0,07)^2 + (-0,10)^2}{2}} = 0,0875$$

$$S_{t_3} = \sqrt{\frac{0^2 + (-0,08)^2 + (0,08)^2}{2}} = 0,0800$$

$$S_{t_4} = \sqrt{\frac{(-0,02)^2 + (0,09)^2 + (-0,07)^2}{2}} = 0,0818$$

$$S_{t_5} = \sqrt{\frac{(0,08)^2 + (-0,06)^2 + (-0,03)^2}{2}} = 0,0738$$

$$S_{t_6} = \sqrt{\frac{(0,02)^2 + (0,02)^2 + (-0,04)^2}{2}} = 0,0346$$

$$S_{g_1} = 2\bar{e}_1 \cdot \frac{S_{t_1}}{t_1} = 2 \cdot 0,8029 \cdot \frac{0,0755}{11,80} = 0,01027$$

остальные аналогично:

Вывод:

Я изучил динамические и кинематические характеристики вращательного движения, также экспериментально определил момент инерции крестовинного маятника Обербека и момента сил трения, обозначив в ходе работы зависимость углового ускорения от массы груза

$$m > m_0 = \frac{2M_{TP}}{gD} \rightarrow M_{TP} = \frac{gDm_0}{2} = \frac{9.8 \cdot 0.034 \cdot 0.064}{2} = 0.107$$

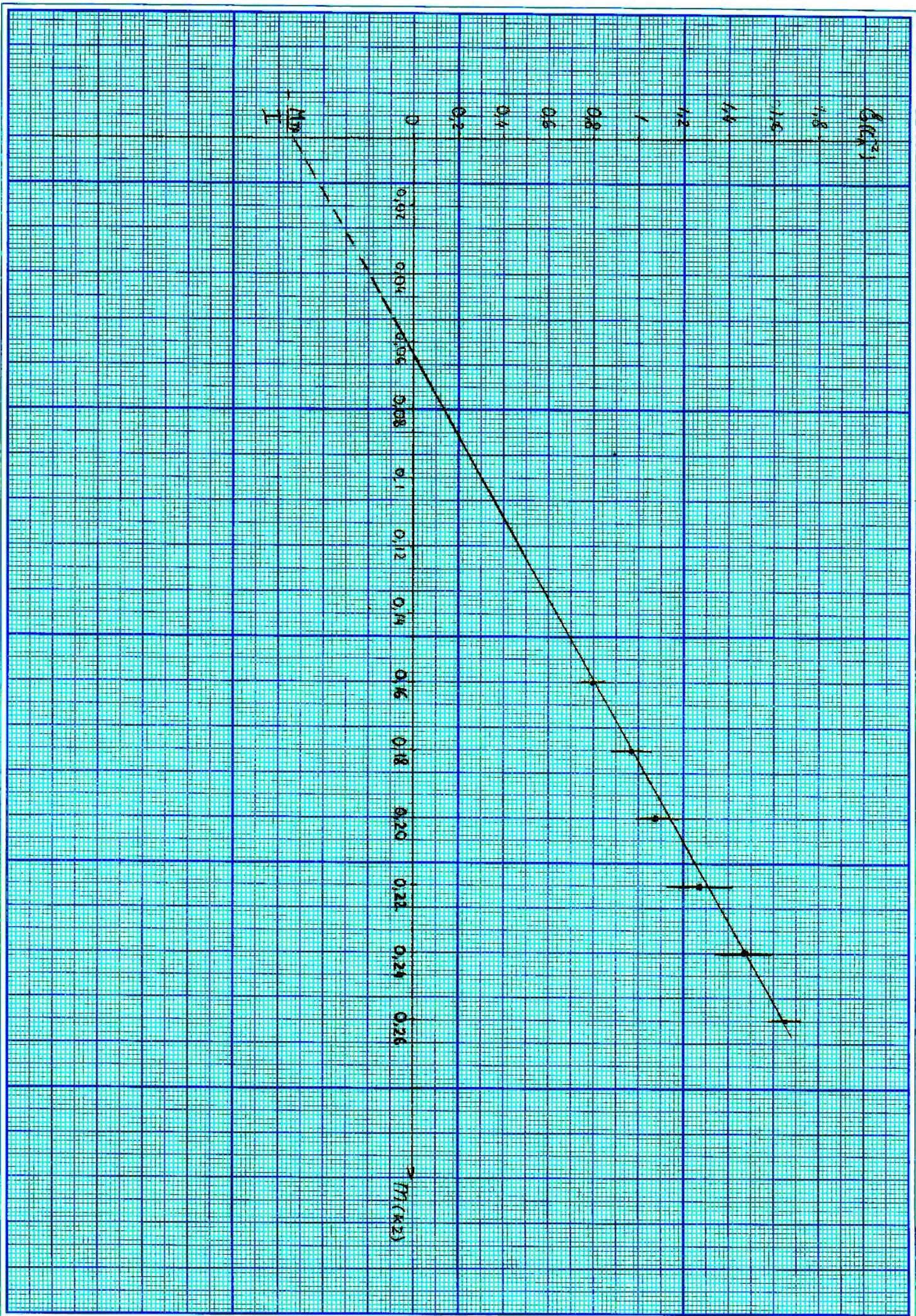
$$-\frac{M_{TP}}{I} = -0.54$$

$$m_0 = 0.064 \text{ (кг)}$$

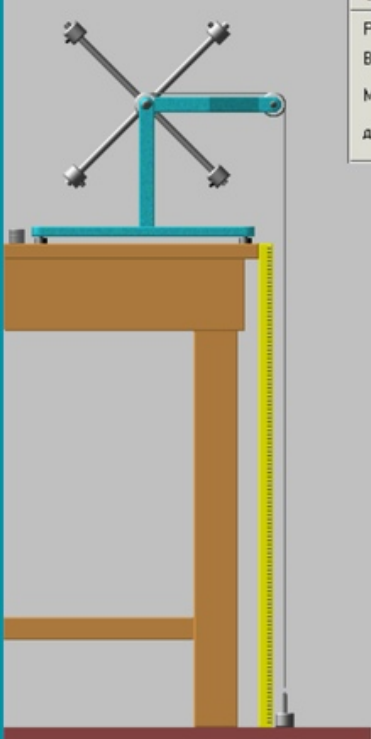
$$I_1 = \frac{M_{TP}}{0.54} = \frac{0.107}{0.54} = 0.19815 \text{ (кг} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_2 \gg m \frac{D^2}{4} \rightarrow I_2 = \frac{0.064 \cdot (0.034)^2}{4} = 0.00002 \text{ (кг} \cdot \text{м}^2)$$

$$I_1 \gg I_2 \rightarrow 0.19815 \gg 0.00002$$



Работа 1.3. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ НА МАЯТНИКЕ ОБЕРБЕКА



Установка № 1

Радиус шкива $R = 17$ мм.

Высота падения груза $h = 0,95$ м.

Массу груза изменять от $m_0 = 160$ г (↑)

до $m_{max} = 260$ г (↓) с шагом $\Delta m = 20$ г (—).

Установка высоты

☒ Грубо

☐ Тонко

Готово

Выход

Крестовина маятника

Отпустить

Масса груза

↑

↓

СЕКУНДОМЕР

0

Пуск

Стоп

