

Группа Р3115 К работе допущен _____
Студент Девяткин А. Ю. Работа выполнена _____
Преподаватель Каретников Н.А. Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 1.04

«ИССЛЕДОВАНИЕ РАВНОУСКОРЕННОГО ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ (МАЯТНИК ОБЕРБЕКА)»

1. Цель работы:

- I) Проверка основного закона динамики вращения.
- II) Проверка зависимости момента инерции от положения масс относительно оси вращения.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы:

- Получение необходимых экспериментальных данных;
- Вычисление момента инерции и момента силы на основании этих данных;
- Сравнение полученных данных с ожидаемыми.

3. Объект исследования: Маятник Обербека.

4. Метод экспериментального исследования: Наблюдение, расчёт, эксперимент.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$R = l_1 + (n - 1)l_0 + \frac{1}{2}b$ расстояние между осью вращения и центром утяжелителя

$M = M_{\text{тр}} + I\varepsilon$ момент силы натяжения нити

$I = I_0 + 4m_{\text{ут}}R^2$ момент инерции крестовины

$a = \frac{2h}{t^2}$ ускорение груза

$\varepsilon = \frac{2a}{d}$ угловое ускорение ε крестовины

Масса груза, гр.		Положение утяжелителей					
		1 риска	2 риска	3 риска	4 риска	5 риска	6 риска
267	$t1$	4,94	5,69	6,63	7,47	8,22	9,44
	$t2$	4,83	5,63	6,6	7,16	8,06	9,38
	$t3$	4,75	5,56	6,6	7,28	8,24	9,53
	t_{cp}	4,84	5,626667	6,61	7,303333	8,173333	9,45
487	$t1$	3,31	3,88	4,53	5,15	5,94	6,72
	$t2$	3,15	3,9	4,44	5,19	5,9	6,68
	$t3$	3,28	3,85	4,48	5,2	5,83	6,69
	t_{cp}	3,246667	3,876667	4,483333	5,18	5,89	6,696667
707	$t1$	2,69	3,09	3,66	4,29	4,75	5,41
	$t2$	2,72	3,03	3,69	4,28	4,85	5,47
	$t3$	2,69	3,06	3,78	4,26	4,79	5,5
	t_{cp}	2,7	3,06	3,71	4,276667	4,796667	5,46
927	$t1$	2,21	2,72	3,21	3,82	4,28	4,75
	$t2$	2,31	2,72	3,22	3,78	4,19	4,81
	$t3$	2,28	2,72	3,19	3,76	4,38	4,66
	t_{cp}	2,266667	2,72	3,206667	3,786667	4,283333	4,74

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Секундомер	мера	0 – 60 сек	≈0

7. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

		1 риска	2 риска	3 риска	4 риска	5 риска	6 риска
m1	a	0,059764	0,044221	0,03204241	0,026247	0,020957	0,015677
	ε	2,598421	1,922639	1,39314808	1,14119	0,911175	0,681611
	M	0,059932	0,060027	0,0601022	0,060138	0,06017	0,060203
m2	a	0,132817	0,093156	0,06965078	0,052176	0,040355	0,031218
	ε	5,774638	4,050264	3,02829473	2,26851	1,754566	1,357322
	M	0,108496	0,10894	0,10920336	0,109399	0,109531	0,109634
m3	a	0,192044	0,149515	0,10171388	0,076545	0,060848	0,046962
	ε	8,349735	6,500658	4,42234256	3,328047	2,645581	2,041808
	M	0,156545	0,157237	0,15801409	0,158423	0,158679	0,158904
m4	a	0,272491	0,18923	0,13615086	0,097637	0,076307	0,062312
	ε	11,84745	8,227396	5,91960277	4,245082	3,317695	2,709215
	M	0,203543	0,205318	0,20644973	0,207271	0,207726	0,208024

	$M = M_{TP} + I_{\varepsilon}$					
	1 риска	2 риска	3 риска	4 риска	5 риска	6 риска
I	0,01574	0,022571	0,032552	0,047192	0,0604421	0,07281
M_{TP}	0,0197	0,0160704	0,013297	0,004234	0,00363754	0,010597
M_{cp}	0,13213	0,1328806	0,133442	0,133808	0,13402651	0,134191
ε_{cp}	7,14256	5,1752393	3,690847	2,745707	2,15725422	1,697489

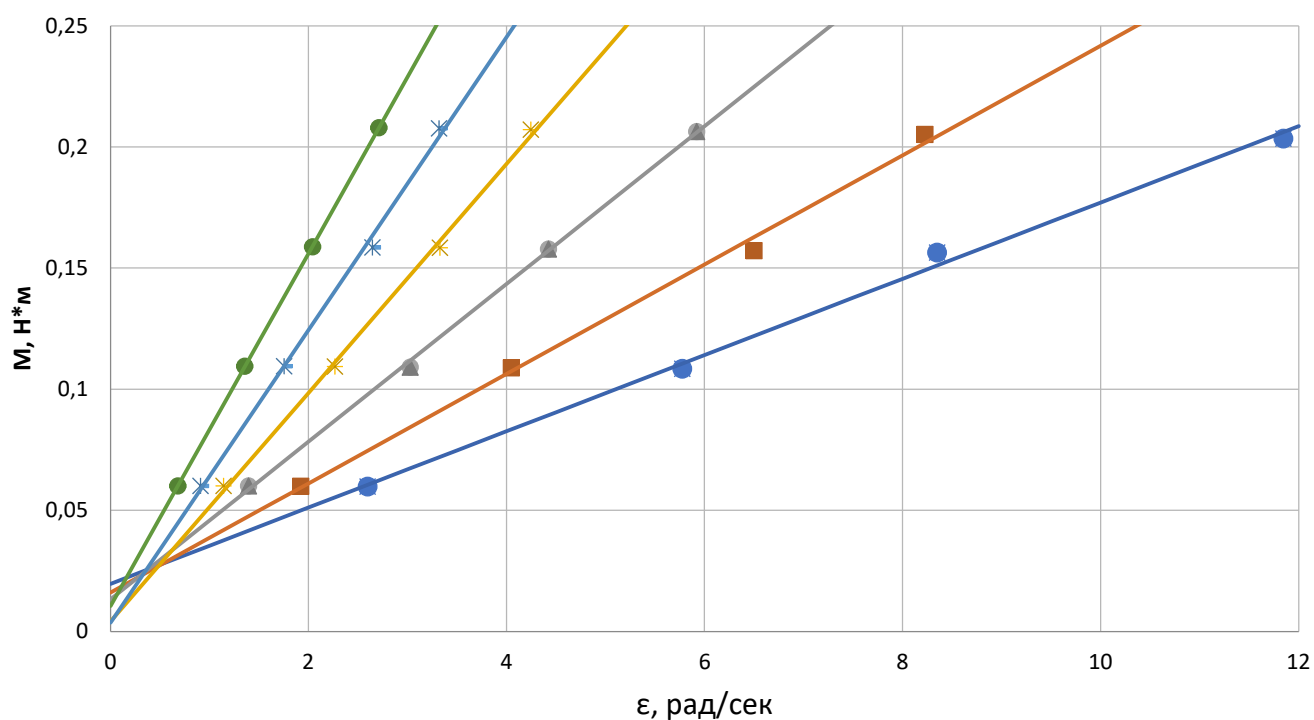
Номер риски	R	R^2	l	d_i^2
1	0,077	0,005929	0,015741	7,1573E-08
2	0,102	0,010404	0,022571	9,5866E-07
3	0,127	0,016129	0,032552	4,1749E-07
4	0,152	0,023104	0,047192	5,0102E-06
5	0,177	0,031329	0,060442	2,6485E-06
6	0,202	0,040804	0,07281	3,8927E-06

10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

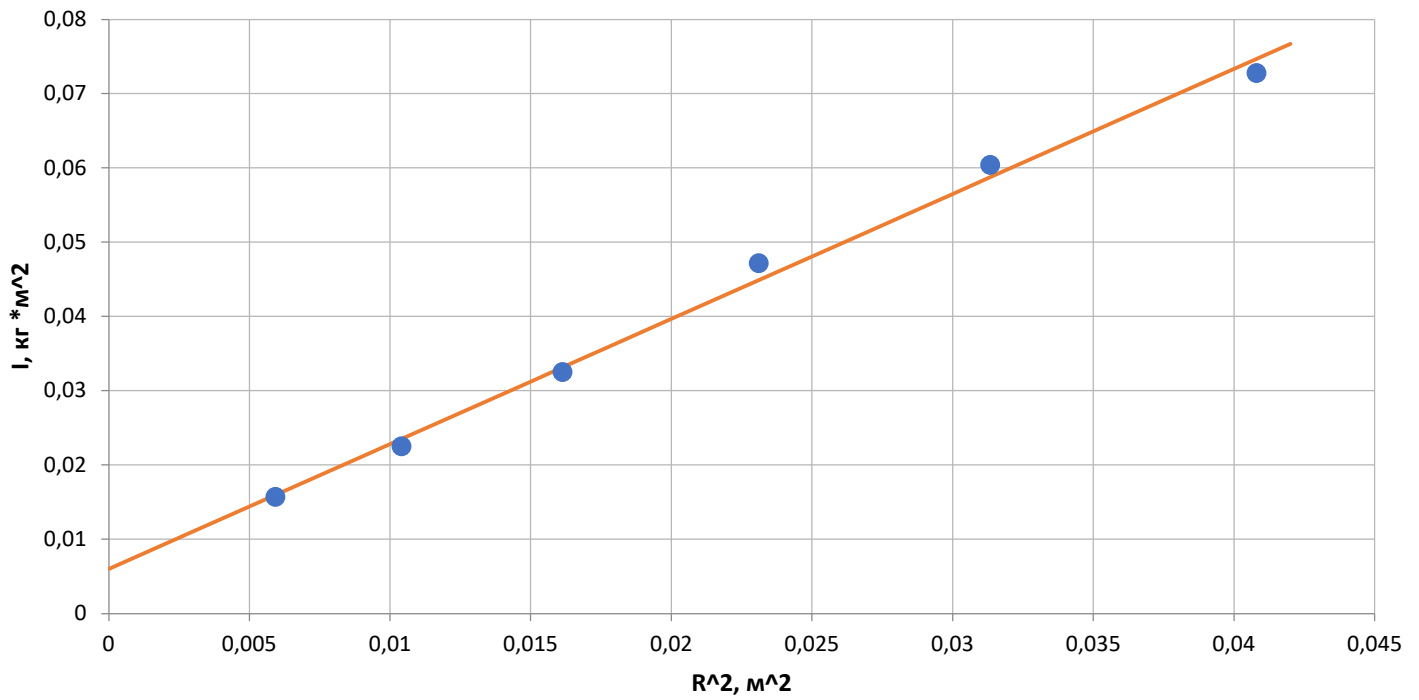
$t_{cp} = (4,84 \pm 0,237)$ сек;	$\varepsilon_t = 4,9 \%$	$a = 0,95$
$\varepsilon = (2,59 \pm 0,258)$ рад/сек ² ;	$\varepsilon_\varepsilon = 10 \%$	$a = 0,95$
$a_{cp} = (0,059 \pm 0,0059)$ м/сек ² ;	$\varepsilon_a = 10 \%$	$a = 0,95$
$M_{cp} = (0,06 \pm 0,00024)$ Н*м;	$\varepsilon_a = 0,4 \%$	$a = 0,95$
$l_0 = (0,006 \pm 0,003)$ Н*м;	$\varepsilon_a = 50 \%$	$a = 0,95$
$m_{yt} = (0,421 \pm 0,0024)$ кг;	$\varepsilon_a = 0,57 \%$	$a = 0,9$

11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).

Зависимость $M(\varepsilon)$



$I(R^2)$



12. Выводы и анализ результатов работы.

Вывод: в ходе выполнения работы мы экспериментально проверили основной закон динамики вращения, лучше познакомились с методом наименьших квадратов, проверили зависимость момента инерции от положения масс относительно оси вращения.