



# Лабораторная работа №2

## Машина Атвуда

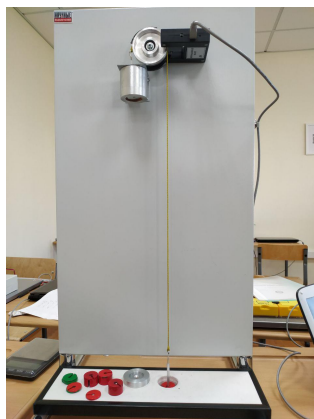
Хафизов Фанис

21 ноября 2019 г.

## 1 Цель работы

Целью данной лабораторной работы является экспериментальное изучение закона равноускоренного движения связанных грузов на блоке и трактовка полученных результатов на основе рассмотрения динамики системы.

## 2 Схема установки



Машина Атвуда представляет собой установку, на которой два одинаковых тяжелых груза массой  $m$  каждый, связаны нитью, перекинутой через блок.

## 3 Порядок действий

- 1) Соберем экспериментальную установку с суммарной массой грузов  $M_1 = 170$  г и откроем программу на компьютере.
- 2) Оттянем левый конец нити вниз, запустим измерения в программе. Построим в программе график зависимости  $S(t)$ , предварительно указав диаметр блока 60 мм.
- 3) Переложим одну гирьку с левого груза на правый и повторим п. 2. Повторим эксперимент 4 раза и затем изменим суммарную массу гирек  $M_2 = 70$  г.
- 4) Построим график зависимости  $a(dM)$ .

## 4 Таблицы данных и графики

	dM, кг	A	B	a, м/с <sup>2</sup>
1	0,01	0,131	0,059	0,262
2	0,03	0,527	0,153	1,054
3	0,05	0,951	0,195	1,902
4	0,07	1,340	0,499	2,680

Таблица 1: a(dM)

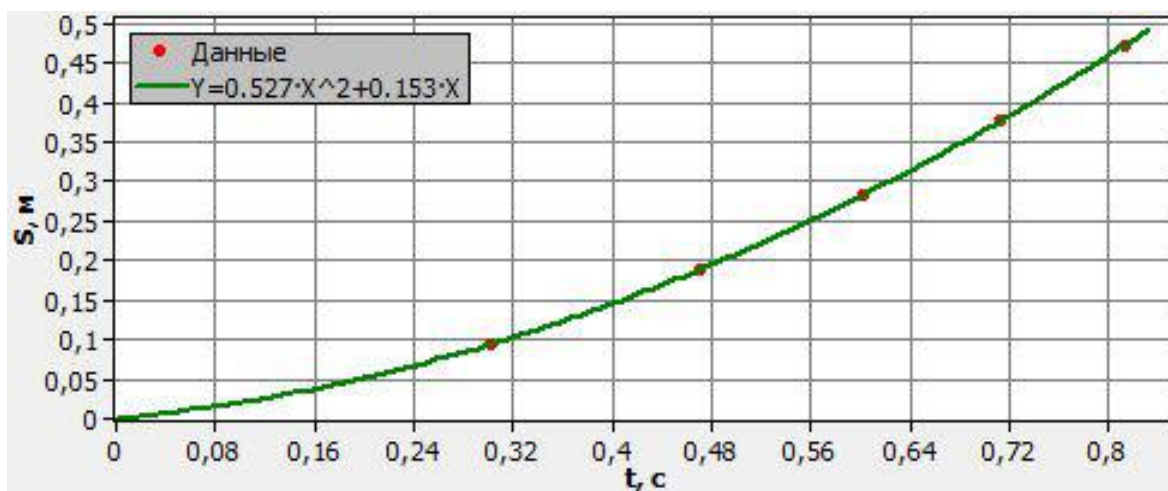


Рис. 1: График  $S(t)$

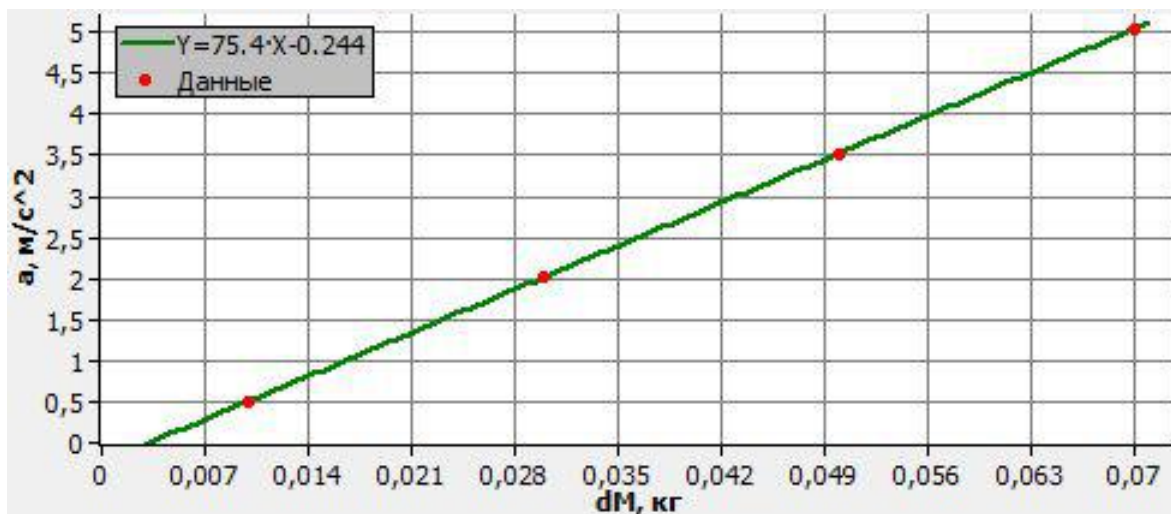


Рис. 2: График  $a(dM)$  для массы грузов  $M_1$

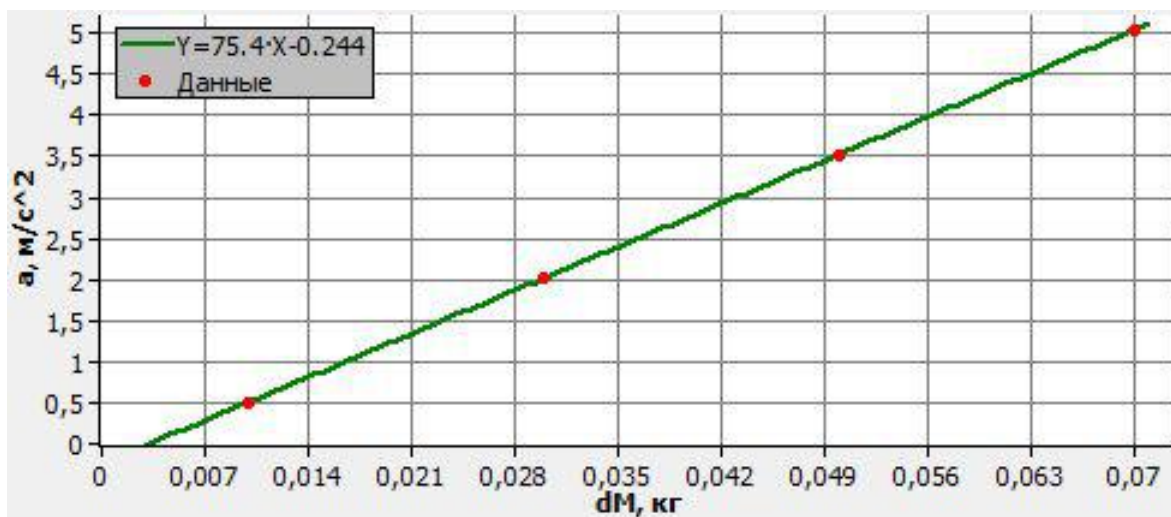


Рис. 3: График  $a(dM)$  для массы грузов  $M_2$

## 5 Расчеты

$$k_1 = 40,5 \text{ с}^{-2}$$

$$k_2 = 75,4 \text{ с}^{-2}$$

$$g = \frac{k_1 k_2 (M_1 - M_2)}{k_2 - k_1} = \frac{40,5 \cdot 75,4 (0,17 - 0,07)}{75,4 - 40,5} = 8,750 \text{ м/с}^2$$

$$\begin{aligned}
J_p &= r^2 \left( \frac{k_2(M_1 - M_2)}{k_2 - k_1} - M_1 \right) = 0,06^2 \left( \frac{75,4 \cdot (0,17 - 0,07)}{75,4 - 40,5} - 0,17 \right) = 0,000166 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \\
J_{th} &= \frac{1}{2} m_b r^2 = \frac{1}{2} 0,055 \cdot 0,06^2 = 0,000099 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \\
\varepsilon_g &= \varepsilon_{k1} + \varepsilon_{k2} + \frac{\Delta M_1 + \Delta M_2}{M_1 - M_2} + \frac{\varepsilon_{k1} \cdot k_1 + \varepsilon_{k2} \cdot k_2}{k_2 - k_1} = \varepsilon_{dM} + \varepsilon_{dM} + \frac{\Delta M_1 + \Delta M_2}{M_1 - M_2} + \frac{\varepsilon_{dM} \cdot k_1 + \varepsilon_{dM} \cdot k_2}{k_2 - k_1} = \\
&2 \cdot \frac{\Delta dM}{dM} + \frac{\Delta M_1 + \Delta M_2}{M_1 - M_2} + \frac{\frac{\Delta dM}{dM} \cdot k_1 + \frac{\Delta dM}{dM} \cdot k_2}{k_2 - k_1} = 2 \cdot \frac{0,0001}{0,02} + \frac{0,0007 + 0,0009}{0,170 - 0,070} + \frac{\frac{0,0001}{0,02} \cdot 40,5 + \frac{0,0001}{0,02} \cdot 75,4}{75,4 - 40,5} = \\
&0,042 \\
\Delta g &= \varepsilon_g * g = 0,042 * 8,750 = 0,3675 \text{ м/с}^2
\end{aligned}$$

## 6 Результаты

$$g = (8,750 \pm 0,3675) \text{ м/с}^2$$

## 7 Вывод

Мы получили не особо точный результат, с относительной погрешностью 4,2%. Для увеличения точности эксперимента можно было бы уменьшить трение в оси блока, а также использовать более точные грузики. Также мы оценили момент инерции блока и получили небольшое расхождение в теоретическом и практическом значениях. Объяснить это можно тем, что есть трение между веревкой и блоком.