

010112. Машина Атвуда

Цель работы: убедиться в справедливости основного закона поступательного движения.

Требуемое оборудование:

Модульный учебный комплекс МУК-М2

Краткое теоретическое введение

Машина Атвуда представляет собой установку (рис.1), которая состоит из:

- легкого блока с неподвижной осью и вращающейся с малым трением;
- двух грузов разной массы ($m_1 > m_2$), подвешенных на нерастяжимой нити, перекинутой через блок.

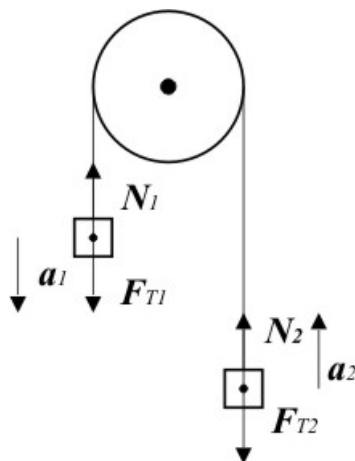


Рис. 1

Если грузы не удерживать, то они будут двигаться равноускоренно. Запишем основные уравнения движения грузов в векторной (1) и скалярной (2) формах:

$$\begin{aligned} m_1 \vec{a}_1 &= m_1 \vec{g} + \vec{F}_1 \\ m_2 \vec{a}_2 &= m_2 \vec{g} + \vec{F}_2 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} -m_1 a_1 &= -m_1 g + F_1 \\ m_2 a_2 &= -m_2 g + F_2 \end{aligned} \quad (2)$$

Найдем силы натяжения нити F_1 и F_2 с учетом того, что ускорения грузов по модулю одинаковые ($a_1 = a_2 = a$):

$$\begin{aligned} F_1 &= m_1(g - a); \\ F_2 &= m_2(g + a). \end{aligned} \quad (3)$$

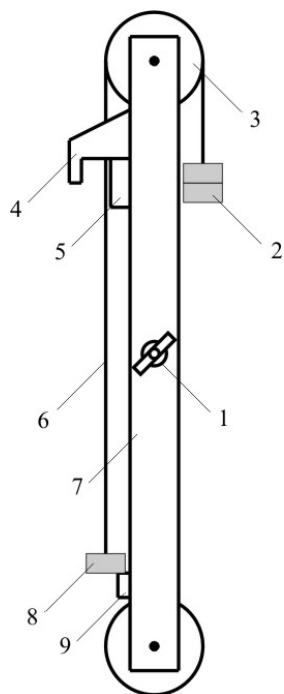
Величину ускорения грузов a можно найти экспериментальным путем. Для этого следует измерить время опускания груза t с определенной высоты h :

$$a = \frac{2h}{t^2} \quad (4)$$

В идеальном случае (когда блок невесомый и трение на оси блока отсутствует) эти силы должны быть равны между собой. В этом случае исходя из формулы (3) ускорение грузов можно вычислить как:

$$a = g \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} \quad (5)$$

Методика эксперимента



2 Рис.

Исследовать движение бруска по наклонной плоскости можно с помощью узла «плоскость» и секундомера СЭ1, входящих в состав модульно учебного комплекса МУК-М2.

Установка представляет собой наклонную плоскость, которую с помощью винта 1 можно устанавливать под разными углами α к горизонту (рис.2). Для машины Атвуда необходимо установить плоскость под углом 90 градусов к горизонту. Через блок 3 перекинута нить 6 с грузами 2 и 8. Для удержания грузов используется электромагнит 9. Для окончания счета секундомера используется фотодатчик 5. Для остановки груза применяется отбойное устройство 4.

Для работы с машиной Атвуда необходимо перевести секундомер СЭ1 в режим работы №1. При этом включится электромагнит 9 и груз 8 будет зафиксирован. После нажатия кнопки «Пуск» секундомера электромагнит выключится, начнется отсчет времени, и грузы начнут равноускоренное движение.

После прохождения фотодатчика 5 произойдет остановка секундомера. Отбойное устройство 4 остановит груз.

Увеличивать массу опускаемого груза 2 можно при помощи подгрузков, входящих в комплект поставки оборудования.

Рекомендуемое задание

1. Приведите установку в рабочее положение
2. Для трех различных масс опускающегося груза измерьте время опускания груза, рассчитайте ускорения.
3. Найдите силы F_1 и F_2 для каждого случая. Сравните их.
4. Рассчитайте теоретические значения ускорений. Сравните их с данными, полученными экспериментально.
5. Сделайте выводы.

Список используемых источников

1. Бердинская Н. В., Крохин С. Н., Сердюк О. И. Лабораторный практикум по механике: Методические указания к выполнению лабораторных работ по физике. – Омск.: Омский государственный университет путей сообщения, 1998. – 44 с.