

УДК 531.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ И УСКОРЕНИЙ ТОЧЕК ТВЕРДОГО ТЕЛА ПРИ ПОСТУПАТЕЛЬНОМ И ВРАЩАТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИЯХ

Студент гр. 10305221 И.А. Алейников

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Василевич Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Определить коэффициенты c_0 , c_1 , c_2 , при которых осуществляется требуемое движение груза (рисунок 1).

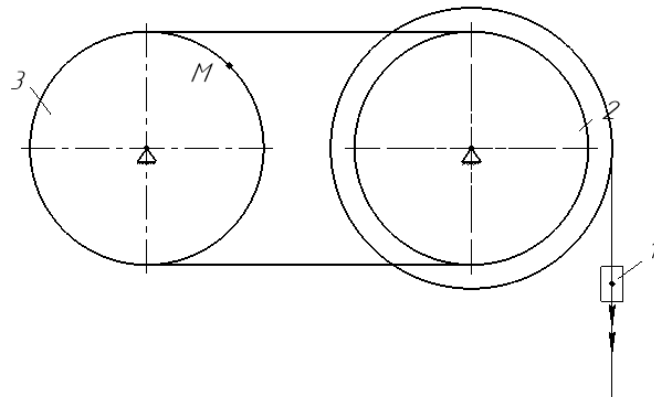


Рисунок 1. – Исходная схема

Исходные данные для расчёта даны в таблице 1.

Таблица 1. Исходные данные

Радиусы, см				Координаты и скорости груза			Расчетные моменты времени, с	
R_2	R_2	R_3	r_3	x_0 , см	v_0 , см/с	x_2 , см	t_2	t_1
20	30	20	-	11	8	44	3	2

Движение груза 1 описывается уравнениями

$$x = c_2 t^2 + c_1 t + c_0;$$

$$\dot{x} = 2c_2 t + c_1.$$

Определяем коэффициенты c_0 , c_1 , и c_2 . Также в момент времени t_2 необходимо определить скорость и ускорение груза и точки M .

В начальный момент времени ($t = 0$) положение груза определяется координатой $x_0 = c_0 = 11$ см и будет иметь скорость $\dot{x} = c_1 = v_0 = 8$ м/с, отсюда x

$$x = c_2 t^2 + 8t + 11.$$

На основании исходных данных $x_2 = 44$ и $t_2 = 3$, тогда c_2 :

$$x_2 = c_2 3^2 + 8 \cdot 3 + 11 = c_2 9 + 35 = 44 \text{ см.}$$

Отсюда находим c_2 :

$$c_2 = \frac{44 - 35}{9} = 1 \text{ м/с}^2.$$

Уравнение движения груза I

$$x = t^2 + 8t + 11, \text{ см.}$$

1. Скорость и ускорение движения груза I :

$$v = \dot{x} = 2c_2 t + c_1 = 2t + 8 \text{ см/с}; \quad v_1 = 2 \cdot 2 + 8 = 12 \text{ см/с};$$

$$a = \ddot{x} = 2c_2 = 2 \cdot 1 = 2 \text{ см/с}^2; \quad a_1 = 2 \text{ см/с}^2.$$

2. Угловые скорости и ускорения

$$\omega_2 = \frac{v_1}{R_2} = \frac{12}{30} = 0,4 \frac{1}{\text{с}} \quad \varepsilon_2 = \frac{a_1}{R_2} = \frac{2}{30} = 0,07 \frac{1}{\text{с}^2};$$

$$\omega_3 = \omega_2 \frac{R_2}{R_3} = 0,4 \frac{30}{20} = 0,6 \frac{1}{\text{с}}; \quad \varepsilon_3 = \varepsilon_2 \frac{R_2}{R_3} = 0,07 \frac{30}{20} = 0,1 \frac{1}{\text{с}^2}.$$

3. Скорость и ускорение точки M

$$v_M = \omega_3 R_3 = 0,6 \cdot 20 = 12 \text{ см/с};$$

$$\bar{a}_M = \bar{a}_M^{\text{н}} + \bar{a}_M^{\text{в}}.$$

$\bar{a}_M^{\text{н}} = \omega_3^2 R_3 = 0,6^2 \cdot 20 = 7,2 \text{ см/с}^2$ – центростремительное (нормальное) ускорение;

$\bar{a}_M^{\text{в}} = \varepsilon_3 R_3 = 0,1 \cdot 20 = 2 \text{ см/с}^2$ – вращательное (касательное) ускорение .

$$\bar{a}_M = \sqrt{\bar{a}_M^{\text{н}^2} + \bar{a}_M^{\text{в}^2}} = \sqrt{7,2^2 + 2^2} = 7,47 \text{ см/с}^2 .$$

Литература

1. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике: учебное пособие / И.В. Мещерский; под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. – 50-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2010. – 448 с.

2. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов. / С.М.Тарг. – 12-изд., стер. – М.: Высшая школа, 2002. – 416 с.

3. Мышковец, М.В. Теоретическая механика. Кинематика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов дневной, заочной и дистанционной форм обучения / М.В. Мышковец, В.Д. Тульев; БНТУ, Кафедра "Теоретическая механика". – Минск: БНТУ, 2016. Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/26770>.