

Задание 3 (Динамика)

«Динамическое исследование движения системы с одной степенью свободы»

Механическая система состоит из четырех цилиндров, связанных между собой нерастяжимыми тросами (Рис.8.2). Каток 1 массы $m_1 = 4m$ радиуса $r_1 = \frac{3}{2}r$ катится без скольжения по неподвижной плоскости, наклоненной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Блоки 2 и 3 – одинаковые сплошные однородные сдвоенные цилиндры массы $m_2 = m_3 = 20m$ с внутренним радиусом $r_2 = r_3 = r$ и наружным радиусом $R_2 = R_3 = 2r$. Даны радиусы инерции цилиндров

$$\rho_2^2 = \rho_3^2 = \frac{3}{2}r^2.$$

Величины m и r считаются заданными.

Система приводится в движение из состояния покоя моментом $M(t)$, приложенным к катку 1.

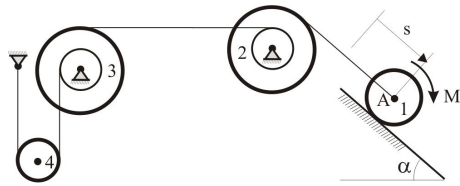


Рис. 8.2

1. Используя общие теоремы динамики, составить систему уравнений, описывающих движение заданной механической системы. Исключая из этой системы уравнений внутренние силы, получить дифференциальное уравнение, служащее для определения зависимости $s(t)$ координаты точки А от времени - дифференциальное уравнение движения системы.

2. Получить то же самое дифференциальное уравнение движения системы, используя теорему об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме.

3. Получить дифференциальное уравнение движения механической системы на основании общего уравнения динамики.

4. Получить то же самое дифференциальное уравнение движения системы, составив для нее уравнения Лагранжа 2-го рода.

5. Убедившись в совпадении результатов, полученных четырьмя независимыми способами, проинтегрировать дифференциальное уравнение движения системы, получив зависимость $s(t)$ координаты точки А от времени.

7. Определить натяжения тросов в начальный момент времени (при $t = 0$).

№	Схема соединения тел 1 и 2	Схема соединения тел 3 и 4	Вращающий момент
1			$M = M_o \frac{t+2}{t+1}$
2			$M = M_o (1+e^{-t})$
3			$M = M_o \frac{(t+1)^2 + 1}{(t+1)^2}$
4			$M = M_o \left[1 + \frac{1}{(t+1)^2} \right]$
5			
6			