

## Расчетно-графическая работа

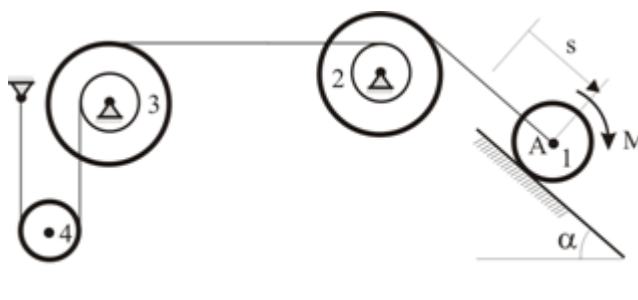
### «Динамическое исследование движения системы с одной степенью свободы»

Механическая система состоит из четырех цилиндров, связанных между собой нерастяжимыми тросами. 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.



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  $A$  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. Убедившись в совпадении результатов, полученных четырьмя независимыми способами, проинтегрировать дифференциальное уравнение движения системы, получив зависимость  $s(t)$  координаты точки  $A$  от времени.
5. 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 |                            | <p> <math>r_4 = r</math><br/> <math>m_4 = 4m</math> </p>            | $M = M_o \frac{t+2}{t+1}$                      |
| 2 |                            | <p> <math>r_4 = r</math><br/> <math>m_4 = 4m</math> </p>            | $M = M_o (1 + e^{-t})$                         |
| 3 |                            | <p> <math>r_4 = \frac{3}{2}r</math><br/> <math>m_4 = 9m</math> </p> | $M = M_o \frac{(t+1)^2 + 1}{(t+1)^2}$          |
| 4 |                            | <p> <math>r_4 = \frac{3}{2}r</math><br/> <math>m_4 = 9m</math> </p> | $M = M_o \left[ 1 + \frac{1}{(t+1)^2} \right]$ |
| 5 |                            | <p> <math>r_4 = \frac{3}{2}r</math><br/> <math>m_4 = 9m</math> </p> |  |
| 6 |                            |   |  |