

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»**

Кафедра «Механика и конструирование машин»

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4

Учебно-методическое пособие
по выполнению контрольной работы по теоретической механике

УФА 2008

Учебно-методическое пособие составлено с учетом рабочих программ дисциплины «Теоретическая механика», преподаваемой студентам технических вузов. Оно поможет обучающимся закрепить теоретический материал и оценить свои знания по разделам теоретической механики «Принцип Даламбера. Аналитическая механика». Приведены примеры выполнения заданий, варианты заданий для самостоятельного решения и вопросы для самоконтроля.

Составители:	Садыков В.А., профессор, канд. техн. наук, Аглиуллин М.Х., доцент, канд. техн. наук, Имаева Э.Ш., доцент, канд. техн. наук
Рецензент	Загорский В.К., профессор, док. техн. наук

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Указания по выполнению и оформлению работы	4
1 Задача Д3	5
1.1 Пример выполнения задания	5
1.2 Задание для самостоятельной работы	8
Вопросы для самоконтроля	13
2 Задача Д4	14
2.1 Пример выполнения задания	14
2.2 Задание для самостоятельной работы	17
Вопросы для самоконтроля	33
Приложение	34

ВВЕДЕНИЕ

Целью учебно-методического пособия по выполнению контрольной работы №4 является оказание методической помощи студентам, изучающим разделы «Принцип Даламбера. Аналитическая механика» в дисциплине «Теоретическая механика». Прикладные задачи этой темы применимы и в других разделах курса, а также в дисциплинах «Теория механизмов и машин», «Физика», «Детали машин», в ряде специальных дисциплин.

Контрольная работа №4 включает в себя две задачи:

- задача ДЗ «Определение динамических реакций с помощью принципа Даламбера»,
- задача Д4 «Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы».

Номер варианта чертежа и исходных данных соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТЫ

Контрольная работа выполняется на листах формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.105-95. Поля очерчиваются рамкой (по ГОСТ 2.104), первый лист (с рамкой) – титульный (см. Приложение), все последующие листы (с рамкой) – с указанием порядкового номера страницы. Записи ведутся на лицевой стороне. Тыльная сторона – для замечаний и ответов при защите работы.

Выполнение работы начинается с записи исходных данных. В ходе решения задачи должен быть выполнен чертеж, на котором с учетом выбранного масштаба должны быть изображены все вектора перемещений, скоростей, ускорений точек и действующих сил. Чертеж должен быть аккуратным, наглядным. Решение задачи необходимо сопровождать краткими разъяснениями (какие формулы или теоремы применяются, откуда получены те или иные результаты), необходимо подробно излагать весь ход расчетов. В конце должны быть даны численные ответы.

В электронном варианте оформления контрольной работы допускается выполнение чертежа вручную с последующим его сканированием и вставкой в текстовый файл. Отпечатанный в MS Word (Open Office) текст может быть оформлен без соблюдения ГОСТ 2.104 (без рамок).

1 ЗАДАЧА ДЗ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРИНЦИПА ДАЛАМБЕРА

1.1 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

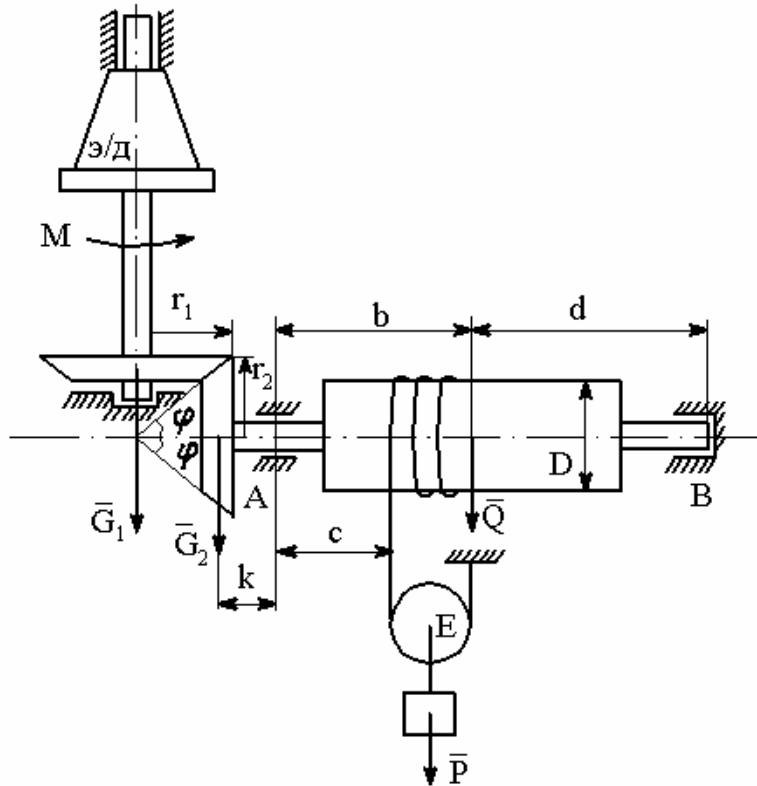


Рисунок 1.1

Механическая система (рисунок 1.1) состоит из вала AB , барабана диаметром D и весом Q с намотанным на него тросом, перекинутым через подвижный блок E , и блока шестерен (весом G_1 и G_2), соединяющих вал с электродвигателем. К центру блока E на нити подвешен груз весом P . Определить реакции, возникающие в опорах A и B , при подъеме груза с заданным ускорением a .

Выделим твердое тело, например, вал AB вместе с барабаном и шестерней (рисунок 1.2). Изобразим все силы, действующие на него (активные, силы реакций и силы инерции). Учтем, что со стороны шестерни вала электродвигателя на шестерню вала AB действуют три составляющих: \bar{R}_{oc} – осевая сила, $\bar{R}_{ок}$ – окружная сила и $\bar{R}_{рад}$ – радиальная сила. В подшипнике A реакция раскладывается на две составляющие, в подшипнике B – на три.

Силы, действующие на шестерню вала AB со стороны шестерни вала электродвигателя, могут быть выражены через окружную составляющую следующим образом:

$$\begin{aligned} R_{oc} &= R_{ок} \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \varphi, \\ R_{рад} &= R_{ок} \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi, \end{aligned}$$

где угол зацепления α принимается равным 20° , а угол начального конуса φ может быть подсчитан, исходя из заданных размеров шестерен.

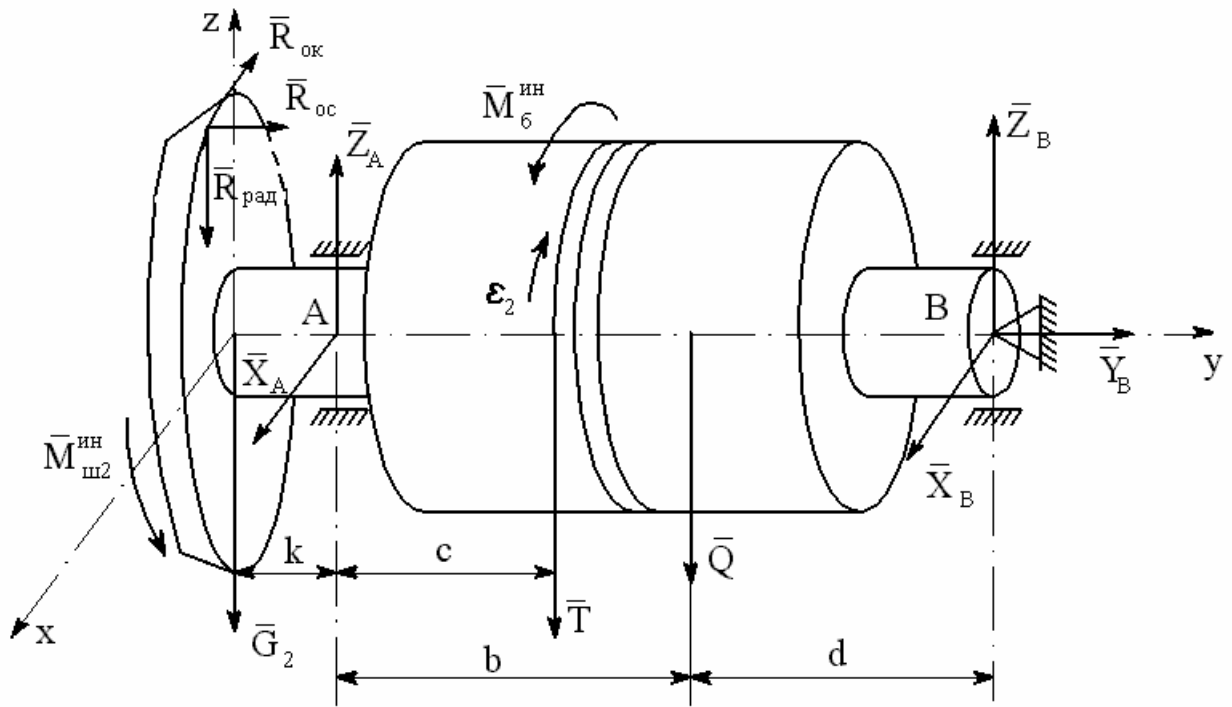


Рисунок 1.2

Моменты сил инерции шестерни $M_{ш2}'''$ и барабана M_6''' направлены в сторону, противоположную угловому ускорению.

Определим силу T , с которой трос действует на барабан. Изобразим отдельно блок E и нарисуем все силы, действующие на него, включая силы инерции (рисунок 1.3). Весом самого блока пренебрегаем.

Согласно принципу Даламбера, добавив к активным силам и силам реакций силы инерции, можно использовать уравнения статики для решения динамических задач. Запишем

$$\sum \bar{F}_z^e + \sum \bar{\Phi}_z''' = 0,$$

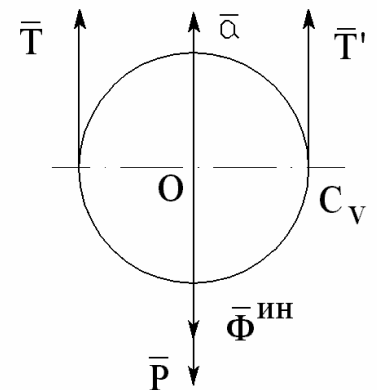


Рисунок 1.3

или, учитывая, что весом блока E пренебрегаем и $T = T'$ в проекции на ось Z , имеем следующее выражение:

$$-P - \Phi''' + 2 \cdot T = 0.$$

Здесь $\Phi''' = ma = \frac{P}{g}a$, тогда сила T равна $T = \frac{P(a+g)}{2g}$.

Моменты сил инерции шестерни ($M_{ш2}'''$) и барабана (M_6''') определяются по формулам

$$M_{ш2}^{ш} = J_{ш2} \cdot \varepsilon_2 = \frac{G_2 \cdot r_2^2 \cdot 4a}{2g \cdot D} = \frac{2G_2 r_2^2 a}{Dg}, \quad M_6^{ш} = J_6 \cdot \varepsilon_2 = \frac{QD^2}{8g} = \frac{QDa}{2g}.$$

Здесь угловое ускорение $\varepsilon_2 = \frac{4a \cdot r_2}{D \cdot r_1}$, где a – ускорение груза.

Используя принцип Даламбера, составим уравнения условного равновесия для вала AB с барабаном и шестерней:

$$\begin{aligned} \sum X &= 0, & X_A + X_B - R_{ок} &= 0; \\ \sum Y &= 0, & R_{ок} + Y_B &= 0; \\ \sum Z &= 0, & Z_A + Z_B - R_{рад} - G_2 - Q - T &= 0; \\ \sum M_x(\bar{F}) &= 0, & Z_A \cdot k + Z_B(k + b + d) - T(k + c) - Q(k + b) - R_{ок} \cdot r_2 &= 0; \\ \sum M_y(\bar{F}) &= 0, & T \cdot \frac{D}{2} - R_{ок} \cdot r_2 + M_2^{ш} + M_6^{ш} &= 0; \\ \sum M_z(\bar{F}) &= 0, & -X_A k - X_B(k + b + d) &= 0. \end{aligned}$$

Данная система представляет собой систему шести уравнений с шестью неизвестными $X_A, X_B, Y_B, Z_A, Z_B, R_{ок}$. Решив систему уравнений, определим неизвестные реакции в опорах механизма.

1.2 ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Дано: механическая система, состоящая из вала с барабаном весом Q и блока шестерен (весом G_1 и G_2). На барабан наматывается трос, к концу которого подвешен груз весом P ,двигающийся с ускорением a .

Найти: динамические реакции в подшипниках A и B , а также натяжения ремней (варианты 1, 7, 12, 14, 16, 20, 22, 27) и окружное усилие (варианты 2-6, 8-11, 13, 15, 17-19, 21, 23-26, 28-30).

Варианты заданий представлены в таблице 1.1, схемы для каждого варианта – на рис. 1.4-1.7.

Примечания:

- 1) коэффициент трения f равен 0,2 (для схем №3, 6, 8, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 25, 27, 29, 30);
- 2) шкивы и барабан представляют собой однородные цилиндры;
- 3) принять, что осевая $\bar{R}_{ок}$ и радиальная $\bar{R}_{рад}$ силы возникают только в конических передачах;
- 4) цилиндрические передачи считать прямозубыми;
- 5) $T = 2t$, T – натяжение ведущей ветви ремня, t – натяжение ведомой ветви ремня.

Таблица 1.1

№ вар.	<i>P</i>	<i>G</i> ₁	<i>G</i> ₂	<i>Q</i>	<i>r</i> ₁	<i>r</i> ₂	<i>D</i>	<i>k</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>a</i>
	Н	Н	Н	Н	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	м/с ²
1	12000	60	100	1500	350	600	300	300	700	200	500	3,8
2	11000	75	120	2000	360	720	300	350	700	250	600	3,5
3	10000	55	110	1600	320	600	280	400	600	300	500	2,8
4	10000	70	120	1800	350	600	250	300	650	250	450	4,2
5	9000	60	95	1200	350	525	250	350	500	300	400	3,9
6	8000	50	90	1000	340	630	320	400	550	300	450	7,6
7	18500	50	100	1000	300	560	300	500	700	400	600	4,6
8	9500	45	100	800	300	500	270	500	600	400	550	1,1
9	8000	40	90	800	300	450	260	550	750	350	600	1,2
10	12000	40	85	750	290	450	220	400	650	300	600	4,5
11	8500	60	110	1000	300	400	400	200	600	250	500	4,5
12	9000	65	115	1200	400	450	300	300	650	300	600	6,3
13	6000	70	100	800	600	650	300	300	700	350	550	3,9
14	8000	80	105	850	550	700	500	500	750	400	650	14,8
15	11000	55	95	900	450	550	400	400	800	300	700	2,4
16	12000	60	100	1500	350	600	300	300	700	200	500	3,8
17	11000	75	120	2000	360	720	300	350	700	250	600	3,5
18	10000	55	110	1600	320	600	280	400	600	300	500	2,8
19	10000	70	120	1800	350	600	250	300	650	250	450	4,2
20	9000	60	95	1200	350	525	250	350	500	300	400	3,9
21	8000	50	90	1000	340	630	320	400	550	300	450	7,6
22	18500	50	100	1000	300	560	300	500	700	400	600	4,6
23	9500	45	100	800	300	500	270	500	600	400	550	1,1
24	8000	40	90	800	300	450	260	550	750	350	600	1,2
25	12000	40	85	750	290	450	220	400	650	300	600	4,5
26	8500	60	110	1000	300	400	400	200	600	250	500	4,5
27	9000	65	115	1200	400	450	300	300	650	300	600	6,3
28	6000	70	100	800	600	650	300	300	700	350	550	3,9
29	8000	80	105	850	550	700	500	500	750	400	650	14,8
30	11000	55	95	900	450	550	400	400	800	300	700	2,4

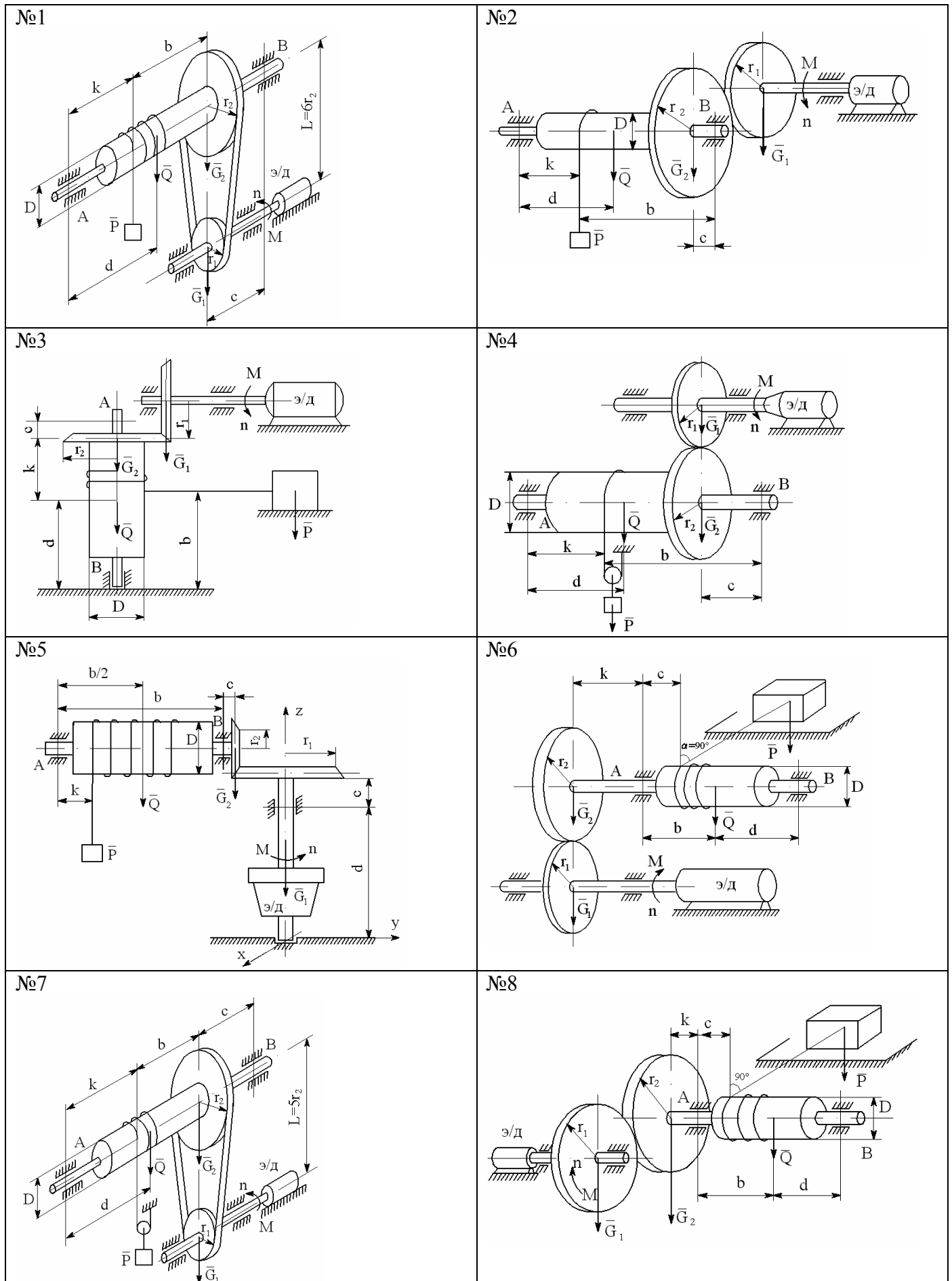


Рисунок 1.4

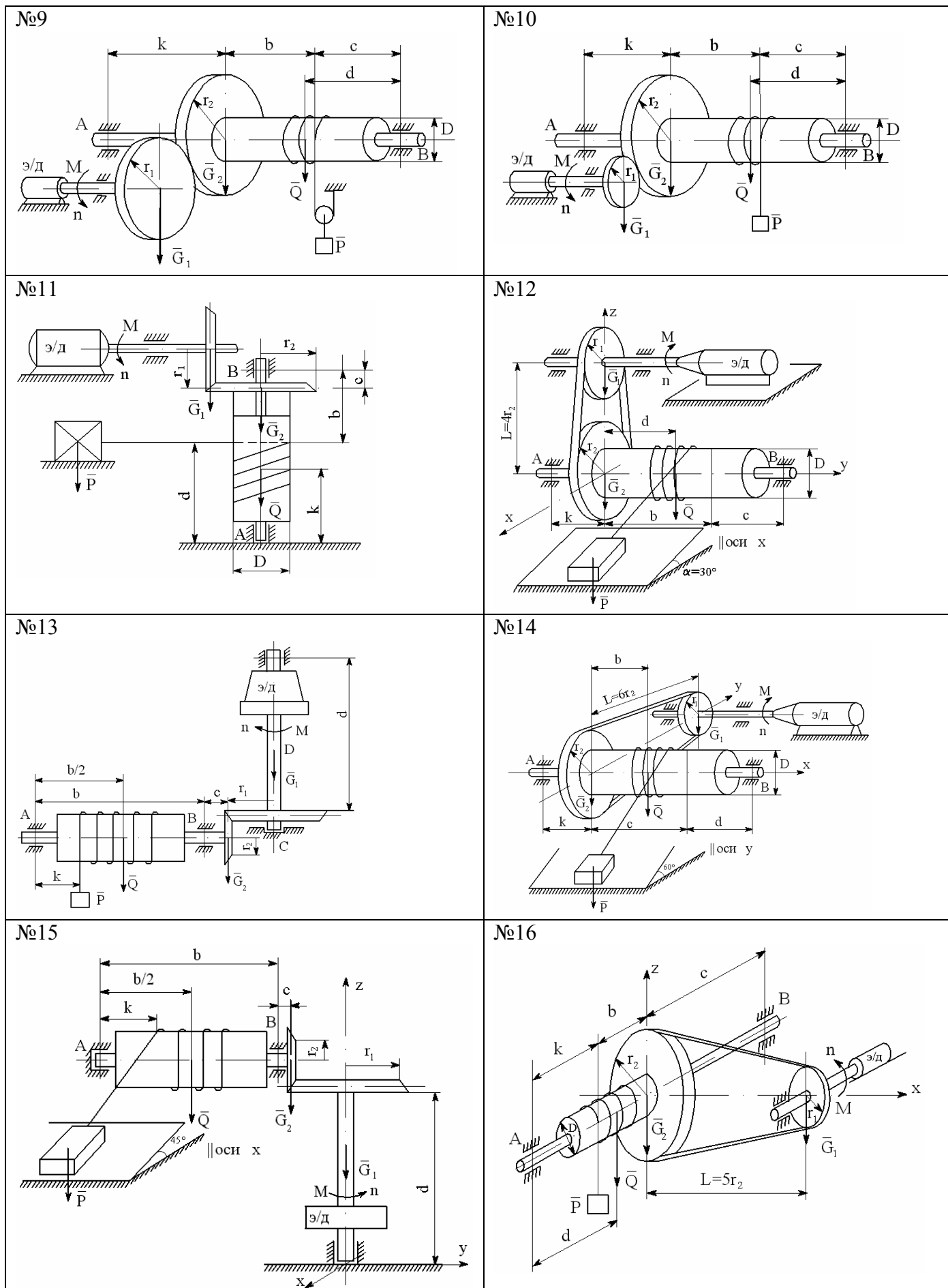


Рисунок 1.5

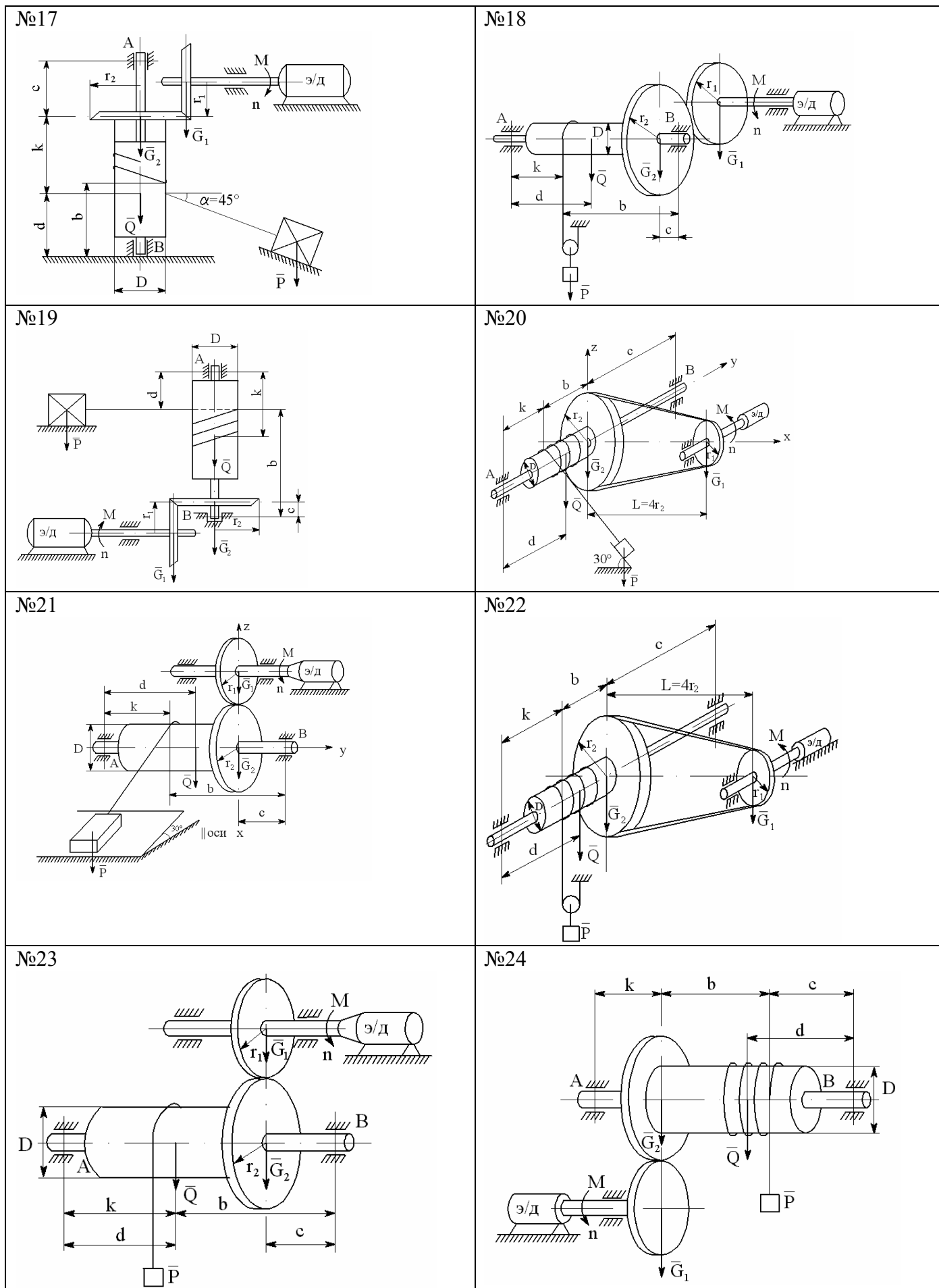


Рисунок 1.6

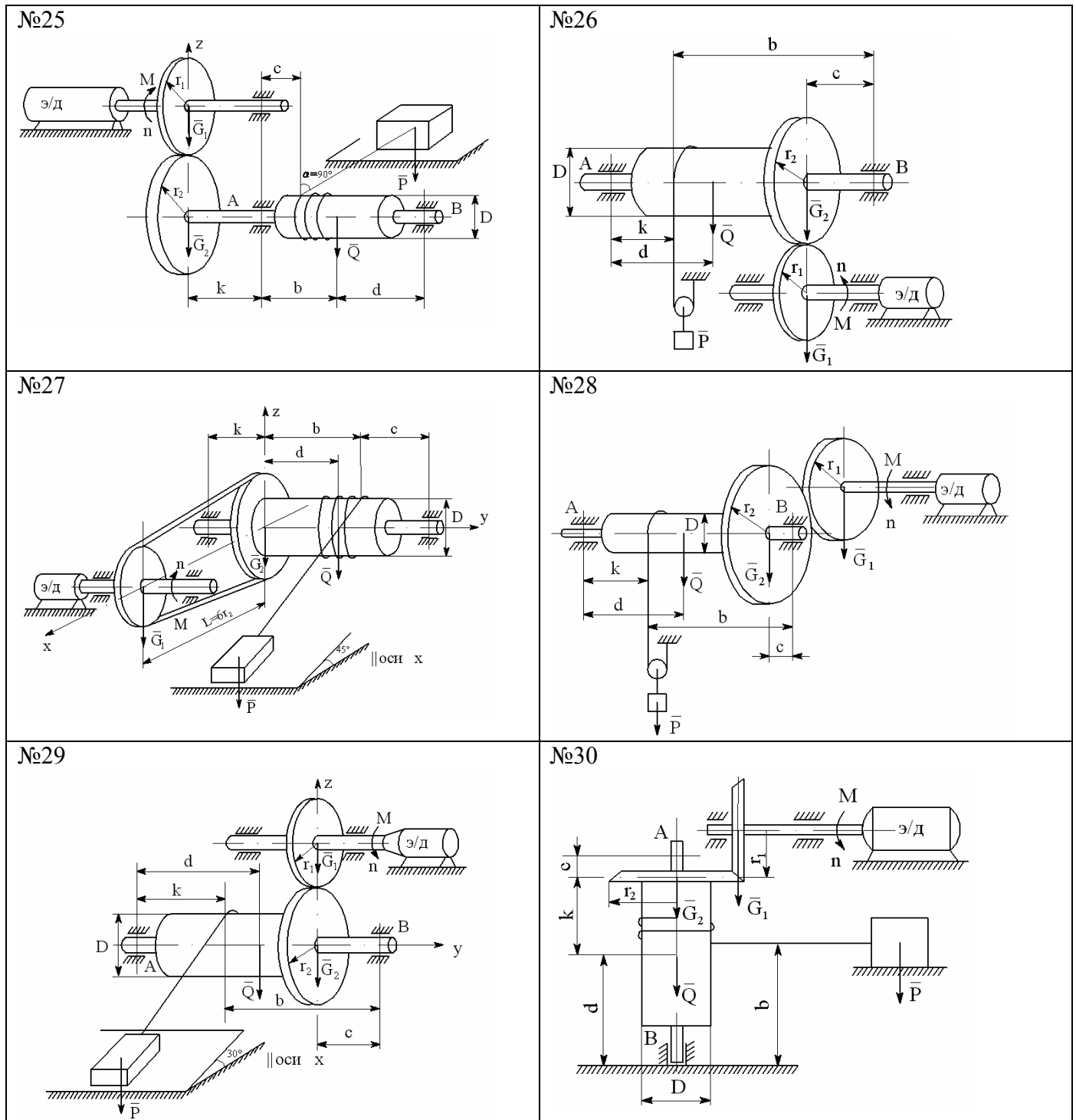


Рисунок 1.7

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1 Что называется главным вектором сил инерции?

2 Что называется главным моментом сил инерции?

3 Каковы модуль и направление главного вектора сил инерции механической системы?

4 К чему приводятся силы инерции точек твердого тела при различных случаях его движения?

5 В чем заключается сущность принципа Даламбера для материальной точки и системы?

6 Каким условиям удовлетворяют в любой момент времени главные векторы внешних задаваемых сил, реакций связей и сил инерции точек несвободной механической системы и главные моменты этих сил относительно любого неподвижного центра?

7 При каких условиях динамические давления вращающегося тела на опоры равны нулю?

8 Каково число и каков вид уравнений, выражающих принцип Даламбера для несвободной механической системы в проекциях на оси координат при различных случаях расположения на плоскости и в пространстве внешних сил, реакций связей и сил инерции?

2 ЗАДАЧА Д4

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩЕГО УРАВНЕНИЯ ДИНАМИКИ К ИССЛЕДОВАНИЮ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ОДНОЙ СТЕПЕНЬЮ СВОБОДЫ

2.1 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Для заданной механической системы (рис. 2.1) определить ускорение груза A и натяжения нитей. Система движется из состояния покоя, моменты сопротивления в подшипниках не учитывать, массами нитей пренебречь, нити не растяжимы.

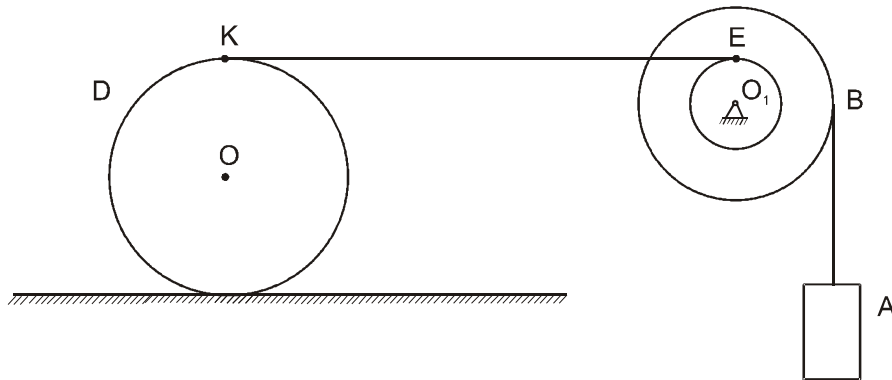


Рис. 2.1

Дано: m_A ; m_B , R_B , r_B , i ; m_D , R_D , f_k ;

i – радиус инерции блока B , при вращении его вокруг оси перпендикулярной плоскости чертежа; f_k – коэффициент трения качения для катка D ; каток D – сплошной однородный цилиндр.

Решение. Определим направление движения системы, указав направление ускорения груза A , покажем на рис. 2.2. задаваемые силы: \vec{G}_A , \vec{G}_B , \vec{G}_D реакции связей \vec{N}_B , \vec{N}_D (направление \vec{N}_B пока неизвестно). Силы инерции для тела A приводятся к главному вектору сил инерции $\vec{\Phi}_A = m_A \cdot \vec{a}_A$, для тела B к главному моменту сил инерции $\vec{M}_B^\Phi = J_B \cdot \vec{\varepsilon}_B$, для тела D , совершающего плоское движение к главному вектору сил инерции $\vec{\Phi}_D = m_D \cdot \vec{a}_D$ и к главному моменту сил инерции $\vec{M}_D^\Phi = J_D \cdot \vec{\varepsilon}_D$. Коэффициент трения качения определяет наличие момента сопротивления

$$M_{\text{сопр}} = f_k \cdot N_D = f_k m_D g.$$

Ускорения и перемещения точек системы получаются дифференцированием и интегрированием зависимостей между линейными и угловыми скоростями точек системы.

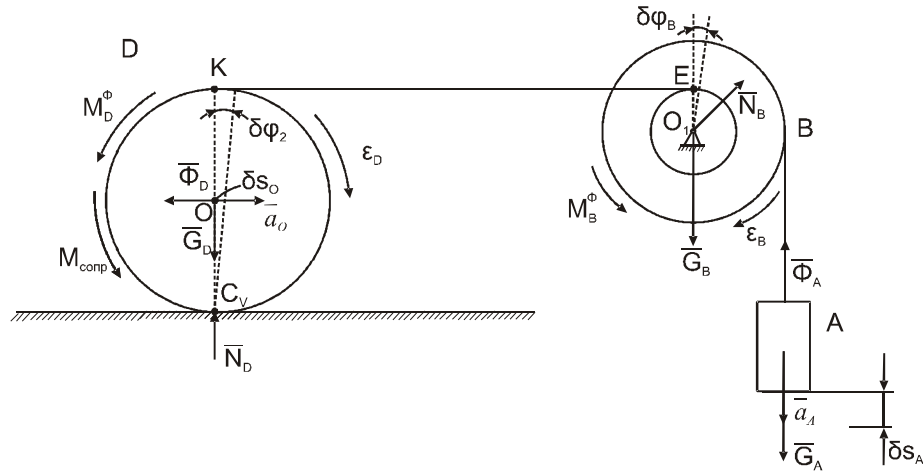


Рис. 2.2

Приняв скорость груза \bar{V}_A , получим соотношения

$$\omega_B = \frac{V_A}{R_B}; V_k = V_E = \omega_B \cdot r_B = \frac{V_A}{R_B} \cdot r_B; \omega_D = \frac{V_k}{KC_V} = \frac{V_A \cdot r_B}{R_B \cdot 2R_D}; V_0 = \omega_D \cdot R_D = \frac{V_A \cdot r_B}{2R_B}.$$

Можно продифференцировать и проинтегрировать выше приведенные формулы и получить выражения

$$a_A, \varepsilon_B = \frac{a_A}{R_B}; \varepsilon_D = \frac{a_A \cdot r_B}{R_B \cdot 2R}; a_0 = \frac{a_A \cdot r_B}{2R_B};$$

$$\delta S_A; \delta \varphi_B = \frac{\delta S_A}{R_B}; \delta \varphi_D = \frac{\delta S_D \cdot r_B}{R_B \cdot 2R_D}; \delta S_0 = \frac{\delta S_D \cdot r_B}{2R_B}.$$

Сообщим системе возможное перемещение в направлении ее действительного движения. Силы и моменты, действующие на систему, совершат элементарную работу. Сумма всех работ должна быть равна нулю. Момент сопротивления отнесем к внешним воздействиям. Это позволит считать данную систему идеальной. Составим общее уравнение динамики (уравнение работ):

$$G_A \cdot \delta S_A - \Phi_A \cdot \delta S_A - M_B^\phi \delta \varphi_B - \Phi_D \delta S_0 - M_D^\phi \delta \varphi_D - M_{\text{сопр}} \delta \varphi_D = 0$$

Подставим данные задачи и получим:

$$m_A g \cdot \delta S_A - m_A a_A \delta S_A - J_B \cdot \varepsilon_B \cdot \frac{\delta S_A}{R_B} - m_D \cdot a_0 \cdot \frac{\delta S_A \cdot r_B}{2R_B} - J_D \varepsilon_D \cdot \frac{\delta S_A \cdot r_B}{R_B \cdot 2R_D} - f_K m_0 g \cdot \frac{\delta S_A \cdot r_B}{R_B \cdot 2R_D} = 0$$

Сократив на δS_A (задаваемое нами возможное перемещение груза A), получим:

$$m_A g - m_A a_A - m_B i^2 \cdot \frac{a_A}{R_B} \cdot \frac{1}{R_B} - m_D \cdot \frac{a_A \cdot r_B}{2R_B} \cdot \frac{r_B}{2R_D} - \frac{m_D R_D^2}{2} \cdot \frac{a_A \cdot r_B}{R_B \cdot 2R_D} \cdot \frac{r_B}{R_B \cdot 2R_B} -$$

$$- f_k m_D g \cdot \frac{r_B}{R_B \cdot 2R_D} = 0$$

Из этого соотношения определим ускорение груза A

$$m_A g - f_k m_D g \cdot \frac{r_B}{2R_B R_D} = a_A \left(m_A + m_B \frac{i^2}{R_B^2} + m_D \frac{r_B^2}{4R_B^2} + m_D \frac{R_D^2 \cdot r_B^2}{8R_B^2 \cdot R_D^2} \right),$$

$$a_a = \frac{m_A g - f_k m_D g \cdot \frac{r_B}{2R_B R_D}}{m_A + m_B \frac{i^2}{R_B^2} + m_D \frac{3r_B^2}{8R_B^2}}.$$

Из найденных ранее соотношений можно определить: ε_B , a_o , ε_D .

При решении задачи этим методом внутренние силы в уравнения не входят. Для определения натяжения нитей нужно сделать эти силы внешними, для чего разделяем систему на части. Рассмотрим отдельно груз A , на который действуют

силы Φ_A , G_A и сила \bar{T}_{AB} , ставшая внешней (рис. 2.3). Для этой системы можно написать или принцип Даламбера или общее уравнение динамики:

$$\bar{G}_A - \Phi_A - T_{AB} = 0 \text{ (принцип Даламбера),}$$

$$G_A \cdot \delta S_A - \Phi_A \delta S_A - T_{AB} \cdot \delta S_A = 0 \text{ (общее уравнение динамики).}$$

Находим натяжение нити: $T_{AB} = G_A - \Phi_a = m_A g - m_A a_A = m_A (g - a_A)$.

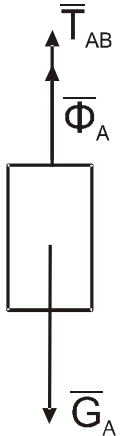


Рис. 2.3

Для определения натяжения нити между телами B и D можно составить общее уравнение динамики (или написать принцип Даламбера) для тела B или D .

Рассмотрим тело D (рис. 2.4). Покажем действующие внешние силы и силы инерции. Натяжение нити T_{BD} стало внешней силой.

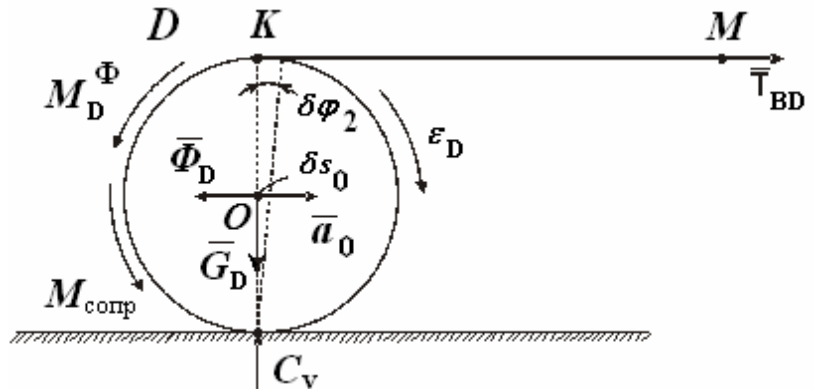


Рис. 2.4

Приняв за возможное перемещение угол поворота тела D $\delta\varphi_D$ составим уравнение работ:

$$T_{BD} \cdot \delta S_M - \Phi_D \cdot \delta S_o - M_D^\phi \cdot \delta \varphi_D - M_{comp} \delta \varphi_D = 0 \text{ или}$$

$$T_{BD} \cdot 2R_D \cdot \delta \varphi_D - \Phi_D \cdot R_D \delta \varphi_D - M_D^\phi \cdot \delta \varphi_D - M_{comp} \cdot \delta \varphi_D = 0,$$

$$T_{BD} = \frac{1}{2R_D} (\Phi_D R_D + M_D^\phi + M_{comp}) = \frac{1}{2R_D} (m_D \cdot a_o \cdot R_D + \frac{m_o R_D^2}{2} \cdot \varepsilon_D + f_K m_D g) =$$

$$= \frac{1}{2R_D} \left(m_D \cdot \frac{a_A \cdot r_B}{2R_B} + \frac{m_D R_D^2}{2} \cdot \frac{a_A \cdot r_B}{R_B \cdot 2R_D} + f_K m_D g \right) =$$

$$= m_D \cdot \frac{a_A \cdot r_B}{4R_B} + m_D \cdot \frac{a_A \cdot r_B}{8R_B} + m_D g \frac{f_K}{2R_D} = m_D \left(\frac{3}{8} \cdot \frac{a_A r_B}{R_B} + g \frac{f_K}{2R_D} \right),$$

$$T_{BD} = m_D \left(\frac{3}{8} \cdot \frac{a_A r_B}{R_B} + g \frac{f_K}{2R_D} \right).$$

Для проверки результатов можно написать общее уравнение динамики (или принцип Даламбера) для блока **B**.

2.2 ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Ниже приведены тридцать вариантов заданий, состоящих из условия задачи, схемы механизма, численных данных к схеме и пяти вопросов, на которые нужно ответить, составив соответствующие уравнения и произведя расчеты.

Обозначения в заданиях:

- m – масса;
- R, r – радиус диска, колеса;
- i – радиус инерции тела;
- δ – коэффициент трения качения;
- f – коэффициент трения скольжения;
- α – угол наклона плоскости к горизонту;
- ε – угловое ускорение блока, катка;
- a – линейное ускорение точки;
- F, P – силы;
- M – момент;
- g – ускорение свободного падения.

Первые два вопроса связаны с определением работы силы трения, момента сопротивления при качении или главных векторов сил инерции и моментов сил инерции. Для ответа на третий вопрос необходимо воспользоваться принципом Даламбера и составить либо уравнение равновесия сил, либо уравнения равновесия моментов. Для получения ответа на четвертый вопрос необходимо составить общее уравнение динамики и из него найти неизвестную величину. Пятый вопрос решается с помощью принципа возможных перемещений или содержит вопрос по определению момента сопротивления при качении или работы этого момента.

ВАРИАНТ №1

Механическая система, состоящая из груза 1, невесомой нерастяжимой нити и однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, приводится в движение силой F .

При заданных величинах:

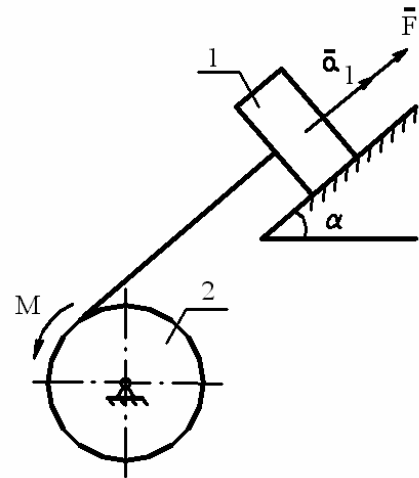
$$m_1 = 6 \text{ кг}, \quad f = \frac{2}{10\sqrt{3}}, \quad a_1 = 4 \text{ м/с}^2,$$

$$\alpha = 30^\circ,$$

$$m_1 = 8 \text{ кг}, \quad R_2 = 0,2 \text{ м}, \quad M = 0,8 \text{ Нм}$$

определить:

- 1) работу силы трения при перемещении груза 1 на величину $s = 1 \text{ м}$;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между грузом и блоком;
- 4) величину силы F ;
- 5) при какой максимальной величине силы F система будет находиться в равновесии.



ВАРИАНТ №2

Механическая система состоит из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и катка 1, скатывающегося вниз по наклонной плоскости.

При заданных величинах:

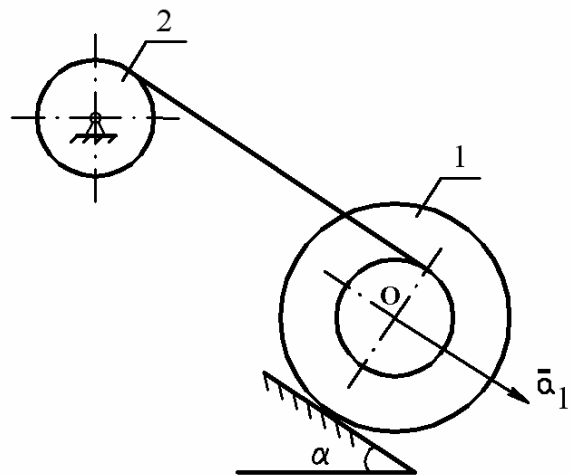
$$m_1 = 9 \text{ кг}, \quad \delta = \frac{0,04}{\sqrt{3}}, \quad R_1 = 0,4 \text{ м},$$

$$r_1 = 0,2 \text{ м}, \quad a_1 = 2 \text{ м/с}^2, \quad R_2 = 0,2 \text{ м},$$

$$\alpha = 30^\circ, \quad i_1 = 0,2$$

определить:

- 1) работу момента сопротивления качению катка 1 при перемещении его точки O на величину $s = 2 \text{ м}$;
- 2) главный момент сил инерции катка 1;
- 3) натяжение нити между катком и блоком;
- 4) массу блока 2;
- 5) при каком наименьшем моменте, приложенном к блоку 2, система будет уравновешена.



ВАРИАНТ №3

Система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и однородного катка 1, перемещающегося вверх по плоскости, наклоненной под углом к горизонту, приводится в движение моментом M .

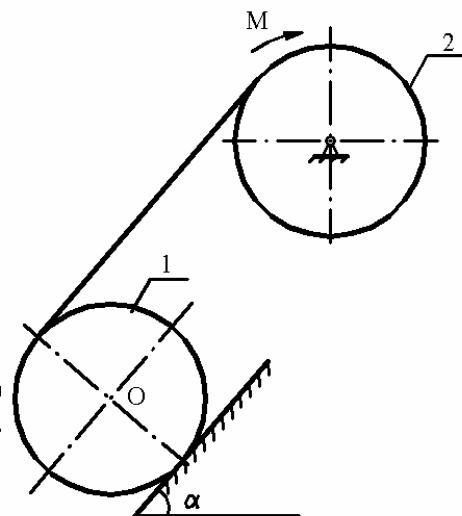
При заданных величинах:

$$m_1 = 2 \text{ кг}, \quad \delta_1 = \frac{1}{5\sqrt{3}} \text{ м}, \quad m_2 = 2 \text{ кг}, \quad \varepsilon_1 \uparrow$$

$$R_1 = 1 \text{ м}, \quad R_2 = 2 \text{ м}, \quad \alpha = 30^\circ, \quad \varepsilon = 2 \text{ с}^{-2}$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции катка 1;
- 2) главный момент сил инерции катка 1;
- 3) натяжение нити между катком 1 и блоком 2;
- 4) величину момента M , приложенного к блоку 2;
- 5) работу момента сопротивления качению при прохождении точкой O катка 1 пути $s = 1 \text{ м}$.



ВАРИАНТ №4

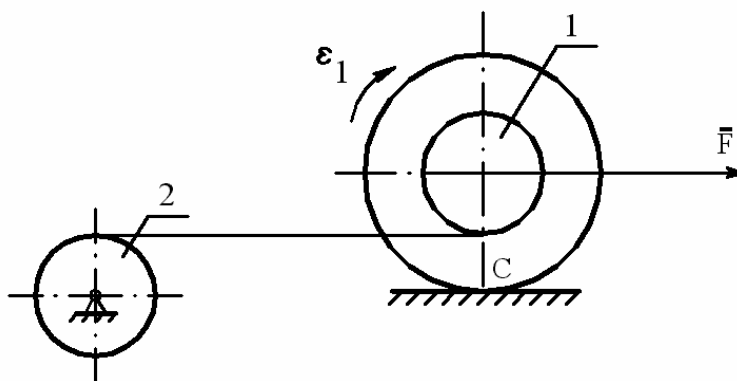
Механическая система, состоящая из вала 1 с барабаном, невесомой нерастяжимой нити и однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, приводится в движение силой F . Проскальзывание в точке C отсутствует.

При заданных величинах:

$$m_1 = 8 \text{ кг}, \quad \delta = 0,006 \text{ м}, \quad R_1 = 0,6 \text{ м}, \quad r_1 = 0,2 \text{ м}, \quad \varepsilon_1 = 4 \text{ с}^{-2}, \quad R_2 = 0,25 \text{ м}, \quad m_2 = 6 \text{ кг}, \quad i_1 = 0,3 \text{ м}$$

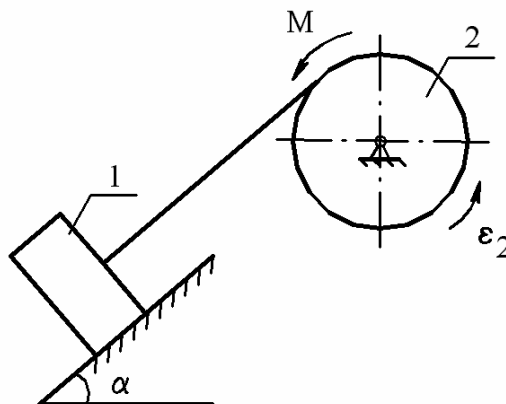
определить:

- 1) работу момента сопротивления качению при повороте вала с барабаном на угол $\varphi = 100$ радиан;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между блоком и валом;
- 4) величину силы F ;
- 5) какой величины момент достаточно приложить к блоку 2, чтобы система была уравновешенной.



ВАРИАНТ №5

При действии момента M система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и груза 1, перемещающегося по плоскости, наклоненной к горизонту под углом α , приводится в движение.



При заданных величинах:

$$m_1 = 4 \text{ кг}, \quad m_2 = 8 \text{ кг}, \quad R_2 = \sqrt{2} \text{ м},$$

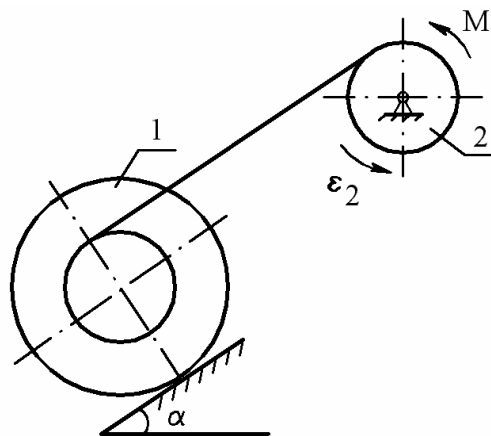
$$\epsilon_2 = 1 \text{ с}^{-2}, \quad M = 60 \text{ Нм}, \quad \alpha = 45^\circ$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции груза 1;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между блоком и грузом;
- 4) величину коэффициента трения скольжения f ;
- 5) при какой величине момента M система при $f = 0,2$ будет находиться в равновесии.

ВАРИАНТ №6

Система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и катка 1, перемещающегося вверх по плоскости, наклоненной к горизонту под углом α , приводится в движение моментом M , приложенным к блоку 2.



При заданных величинах:

$$m_1 = 2 \text{ кг}, \quad \delta = \frac{1}{2\sqrt{3}}, \quad R_1 = 2 \text{ м}, \quad r_1 = 1 \text{ м},$$

$$m_2 = \frac{1}{9} \text{ кг}, \quad R_2 = 4 \text{ м}, \quad \alpha = 30^\circ, \quad i_1 = 1 \text{ м}, \quad \epsilon_2 = 9 \text{ с}^{-2}$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции катка 1;
- 2) главный момент сил инерции катка 1;
- 3) натяжение нити между блоком 2 и катком 1;
- 4) момент M , приводящий систему в движение;
- 5) какой величины должен быть момент M , чтобы система находилась в равновесии.

ВАРИАНТ №7

При действии момента M система, состоящая из вращающегося однородного блока 2, невесомой нерастяжимой нити и катка 1, перемещающегося вверх по плоскости, составляющей угол α с горизонтом, приводится в движение.

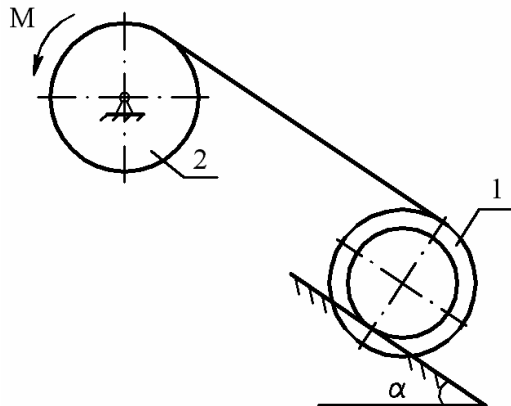
При заданных величинах:

$$m_1 = 3 \text{ кг}, \quad \delta = \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ м}, \quad R_1 = 2 \text{ м}, \quad r_1 = 1 \text{ м},$$

$$i_1 = 1 \text{ м}, \quad \varepsilon_2 = 6 \text{ с}^{-2}, \quad R_2 = 2 \text{ м}, \quad \alpha = 30^\circ, \\ M = 60 \text{ Нм}$$

определить:

- 1) величину работы момента сопротивления качению, приложенного к катку 1, при повороте его на угол $\varphi = 2$ радиана;
- 2) главный вектор сил инерции катка 1;
- 3) натяжение нити между катком и блоком;
- 4) массу блока 2;
- 5) натяжение нити между катком и блоком при равновесии системы в случае уменьшения величины момента M .



ВАРИАНТ №8

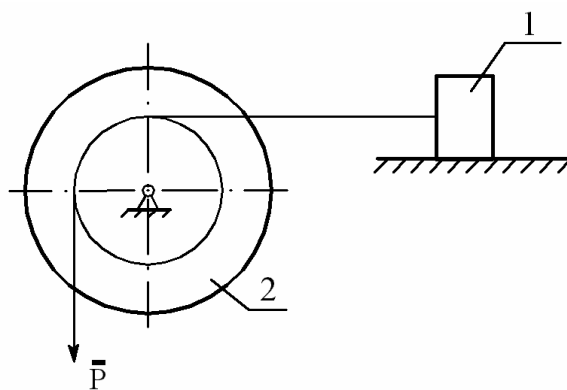
Система, состоящая из вала с барабаном 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и груза 1, перемещающегося по негладкой горизонтальной плоскости, приводится в движение силой P .

При заданных величинах:

$$m_1 = 0,2 \text{ кг}, \quad m_2 = 0,3 \text{ кг}, \quad R_2 = 4 \text{ м}, \\ r_2 = 2 \text{ м}, \quad a_1 = 4 \text{ м/с}^2, \quad f = 0,1, \quad i_2 = 4 \text{ м}$$

определить:

- 1) главный момент сил инерции барабана 2;
- 2) главный вектор сил инерции барабана 2;
- 3) натяжение нити между грузом 1 и блоком 2;
- 4) величину силы P ;
- 5) максимальную величину силы P , при которой система останется в покое.



ВАРИАНТ №9

Механическая система, состоящая из однородного катка 1, невесомой нерастяжимой нити и однородного блока вращающегося вокруг неподвижной оси, приводится в движение силой F .

При заданных величинах:

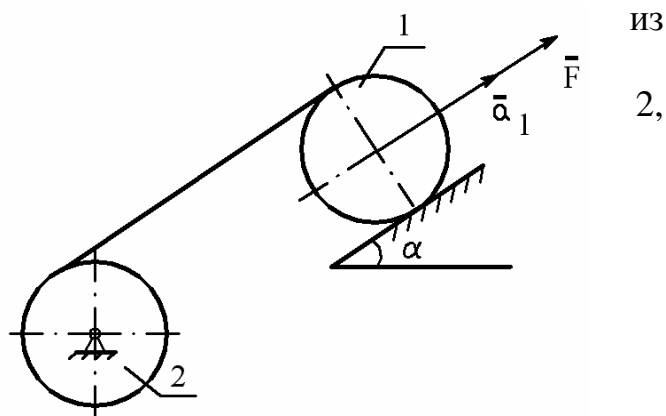
$$m_1 = 4 \text{ кг}, \quad \delta_1 = \frac{8}{100\sqrt{3}} \text{ м}, \quad R_1 = 0,2 \text{ м},$$

$$m_2 = 8 \text{ кг}, \quad a_1 = 1 \text{ м/с}^2, \quad R_2 = 0,2 \text{ м},$$

$$\alpha = 30^\circ$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции катка 1;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) работу момента сопротивления при качении катка 1 при повороте его на угол $\varphi = 10$ радиан;
- 4) величину силы F ;
- 5) при какой наибольшей величине силы F система будет находиться в покое.



ВАРИАНТ №10

Механическая система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити, вала с барабаном 1, перемещающегося по горизонтальным направляющим, приводится в движение моментом M .

При заданных величинах:

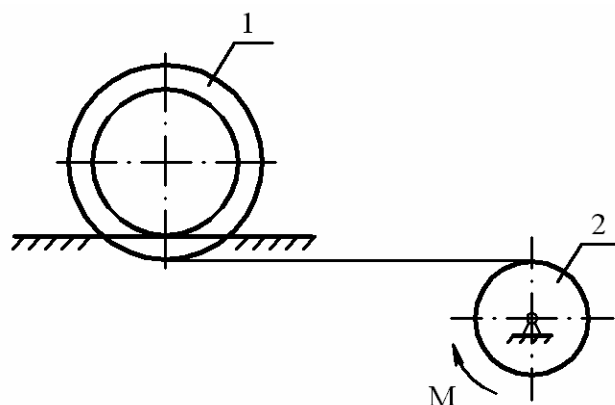
$$m_1 = 2 \text{ кг}, \quad \delta = 0,4 \text{ м}, \quad R_1 = 2 \text{ м}, \quad r_1 = 1 \text{ м},$$

$$\varepsilon_1 = 4 \text{ с}^{-2}, \quad m_2 = 12 \text{ кг}, \quad M = 72 \text{ Нм},$$

$$i_1 = 2 \text{ м}$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции барабана 1;
- 2) главный момент сил инерции барабана 1;
- 3) натяжение нити между барабаном 1 и блоком 2;
- 4) величину радиуса R_2 блока 2;
- 5) работу момента сопротивления качению барабана 1 при повороте его на угол $\varphi = 2$ рад.



ВАРИАНТ №11

Механическая система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, груза 1 и невесомого блока 3, приводится в движение силой \vec{F} , приложенной к концу невесомой нерастяжимой нити.

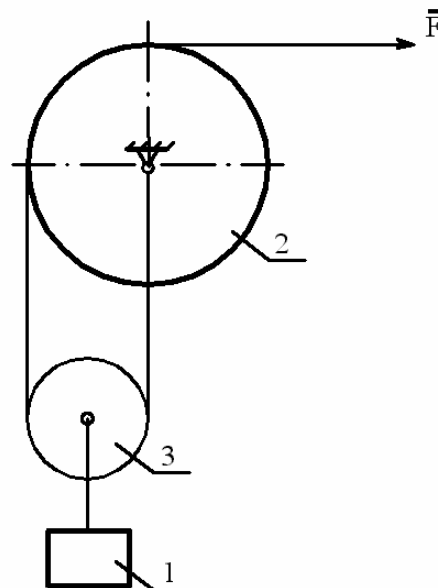
При заданных величинах:

$$m_1 = 0,4 \text{ кг}, \quad m_2 = 1 \text{ кг}, \quad R_2 = 2R_3 = 0,2 \text{ м},$$

$$a_1 = 10 \text{ м/с}^2$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции груза 1;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между грузом 1 и блоком 3;
- 4) величину силы \vec{F} ;
- 5) величину силы \vec{F} для условия равновесия системы.



ВАРИАНТ №12

Механическая система состоит из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и груза 1, движущегося вниз по наклонной плоскости.

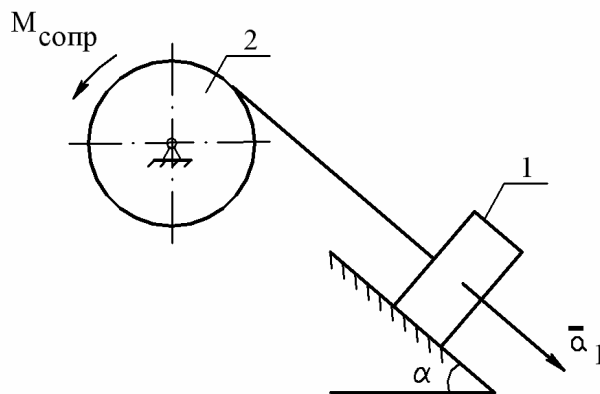
При заданных величинах:

$$m_1 = 4 \text{ кг}, \quad f = \frac{0,2}{\sqrt{3}}, \quad R_2 = 0,2 \text{ м},$$

$$m_2 = 6 \text{ кг}, \quad a_1 = 2 \text{ м/с}^2, \quad \alpha = 30^\circ$$

определить:

- 1) работу силы трения при перемещении груза 1 на расстояние $s = 2 \text{ м}$;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между грузом и блоком;
- 4) величину момента сопротивления на блоке 2;
- 5) минимальную величину момента сопротивления на блоке 2, при котором система будет находиться в равновесии.



ВАРИАНТ №13

Механическая система, состоящая из блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и груза 1, приводится в движение силой \vec{F} .

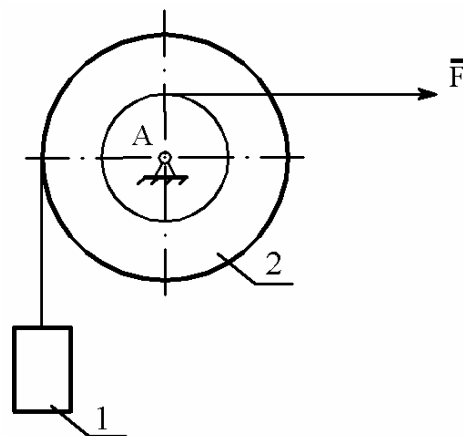
При заданных величинах:

$$m_1 = 2 \text{ кг}, m_2 = 16 \text{ кг}, R_2 = 4 \text{ м}, r_2 = 2 \text{ м},$$

$$a_1 = 2 \text{ м/с}^2, i_2 = 2\sqrt{2}$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции груза 1;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между грузом 1 и блоком 2;
- 4) величину силы \vec{F} при отсутствии сил сопротивления в опоре А;
- 5) величину момента, приложенного к блоку 2, который бы уравновесил систему.



ВАРИАНТ №14

Механическая система состоит из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и однородного катка 1, скатывающегося вниз по наклонной плоскости.

При заданных величинах:

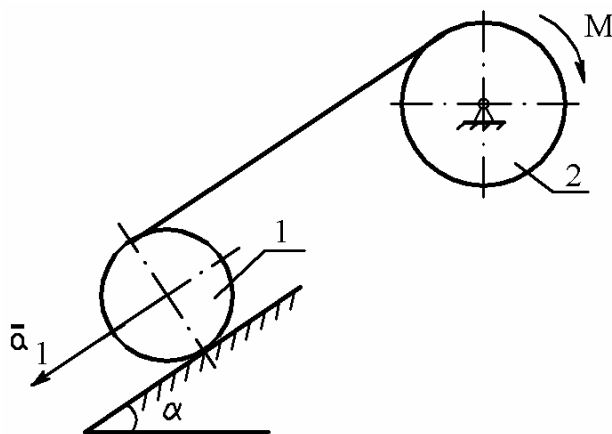
$$m_1 = 0,4 \text{ кг}, \delta = \frac{0,04}{\sqrt{3}} \text{ м}, R_1 = 0,2 \text{ м},$$

$$a_1 = 1 \text{ м/с}^2, R_2 = 0,3 \text{ м}, \alpha = 30^\circ,$$

$$m_2 = 0,4 \text{ кг}$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции блока 2;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между катком и блоком;
- 4) величину момента \vec{M} , приложенного к блоку 2;
- 5) каким по величине должен быть момент \vec{M} , приложенный к блоку 2, при условии равновесия системы.



ВАРИАНТ №15

Груз 1, двигаясь вертикально вниз, посредством невесомой нерастяжимой нити приводит во вращение вокруг неподвижной оси однородный блок 2. На блок действует момент M и момент сопротивления, возникающий за счет прижатия к блоку рычагом OB колодки A .

При заданных величинах:

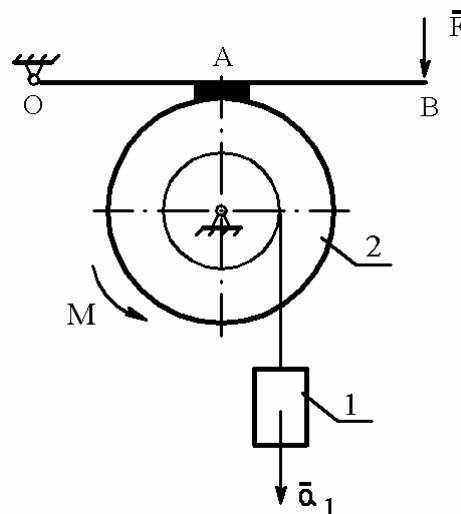
$$m_1 = 2 \text{ кг}, \quad m_2 = 2 \text{ кг}, \quad R_2 = 0,4 \text{ м}, \quad r_2 = 0,2 \text{ м},$$

$$a_1 = 2 \text{ м/с}^2, \quad f = 0,2, \quad F = 2 \text{ Н}, \quad i_2 = 0,3 \text{ м},$$

$$\frac{OB}{OA} = 3$$

определить:

- 1) момент сопротивления вращению за счет действия колодки A на барабан;
- 2) главный момент сил инерции барабана 2;
- 3) натяжение нити между грузом и барабаном;
- 4) величину приложенного к барабану момента M ;
- 5) при какой наименьшей величине момента M система будет уравновешена.



ВАРИАНТ №16

Механическая система, состоящая из вала с барабаном 1, невесомой нерастяжимой нити и однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, приводится в движение силой F . Проскальзывание в точке C отсутствует.

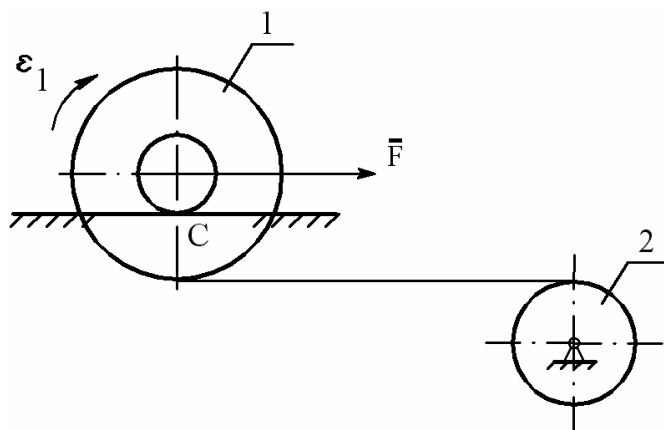
При заданных величинах:

$$m_1 = 4 \text{ кг}, \quad \delta = 0,01 \text{ м}, \quad R_1 = 0,3 \text{ м},$$

$$r_1 = 0,1 \text{ м}, \quad \varepsilon_2 = 2 \text{ с}^{-2}, \quad m_2 = 6 \text{ кг}, \quad i_1 = 0,2 \text{ м}, \quad R_2 = 0,2 \text{ м}$$

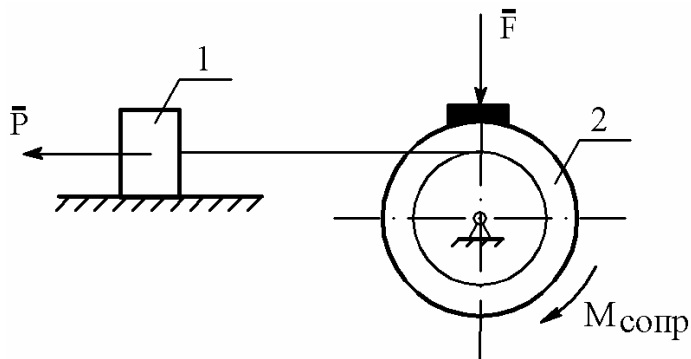
определить:

- 1) главный вектор сил инерции вала с барабаном;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между барабаном 1 и блоком 2;
- 4) величину силы F ;
- 5) при каком наименьшем моменте, приложенном к блоку 2, система будет уравновешена.



ВАРИАНТ №17

Система, состоящая из вала с барабаном 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и груза 1, перемещающегося по негладкой горизонтальной плоскости, приводится в движение силой \vec{P} .



При заданных величинах:

$$m_1 = 2 \text{ кг}, \quad m_2 = 4 \text{ кг}, \quad R_2 = 2 \text{ м},$$

$$r_2 = 1 \text{ м}, \quad f_1 = 0,1, \quad \varepsilon_2 = 2 \text{ с}^{-2}, \quad F = 10 \text{ Н}, \quad i_2 = 2 \text{ м}$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции груза 1;
- 2) главный момент сил инерции барабана 2;
- 3) натяжение нити между грузом 1 и барабаном 2;
- 4) силу \vec{P} , приводящую систему в движение;
- 5) максимальную величину силы \vec{P} , при которой система будет находиться в равновесии.

ВАРИАНТ №18

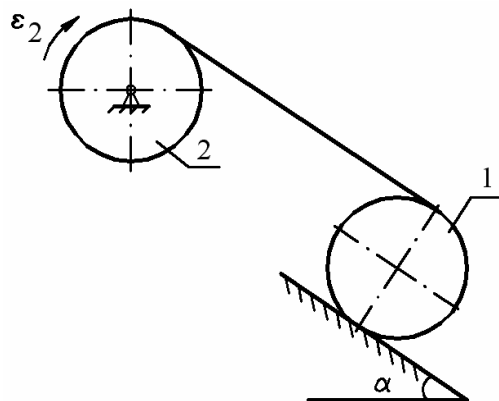
Механическая система состоит из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и однородного катка 1, скатывающегося вниз по наклонной плоскости.

При заданных величинах:

$$m_1 = 2 \text{ кг}, \quad \delta = \frac{0,02}{\sqrt{3}} \text{ м}, \quad R_1 = 0,1 \text{ м},$$

$$R_2 = 0,1 \text{ м}, \quad \varepsilon_2 = 2 \text{ с}^{-2}, \quad \alpha = 30^\circ$$

определить:



- 1) работу момента сопротивления качению при повороте катка 1 на угол 10 радиан;
- 2) главный вектор сил инерции катка 1;
- 3) главный момент сил инерции катка 1;
- 4) массу блока 2;
- 5) какой наименьший момент нужно приложить к блоку 2, чтобы система оставалась в покое.

ВАРИАНТ №19

Механическая система, состоящая из блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и груза 1, приводится в движение силой \vec{F} .

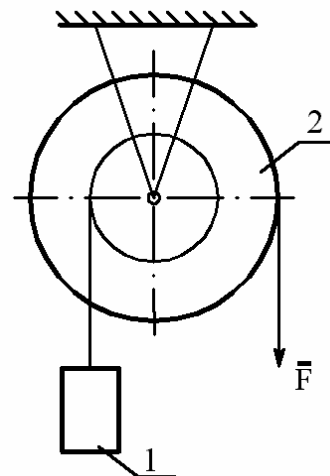
При заданных величинах:

$$m_1 = 6 \text{ кг}, \quad m_2 = 3 \text{ кг}, \quad R_2 = 3 \text{ м}, \quad r_2 = 2 \text{ м},$$

$$a_1 = 4 \text{ м/с}^2, \quad i_2 = \sqrt{3} \text{ м}$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции груза 1;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между блоком 2 и грузом 1;
- 4) величину силы \vec{F} ;
- 5) какой величины момент нужно приложить к блоку 2, чтобы система оставалась в покое.



ВАРИАНТ №20

Механическая система состоит из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и катка 1, скатывающегося вниз по наклонной плоскости.

При заданных величинах:

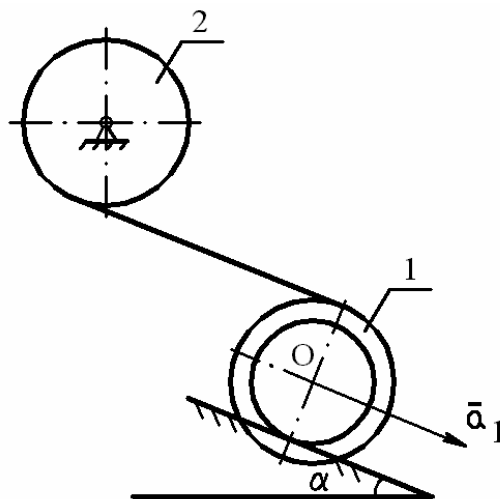
$$m_1 = 4 \text{ кг}, \quad \delta = \frac{0,025}{\sqrt{3}} \text{ м}, \quad R_1 = 0,3 \text{ м},$$

$$r_1 = 0,2 \text{ м}, \quad a_1 = 1 \text{ м/с}^2, \quad R_2 = 0,1 \text{ м}, \quad \alpha = 30^\circ,$$

$$i_1 = 0,1 \text{ м}$$

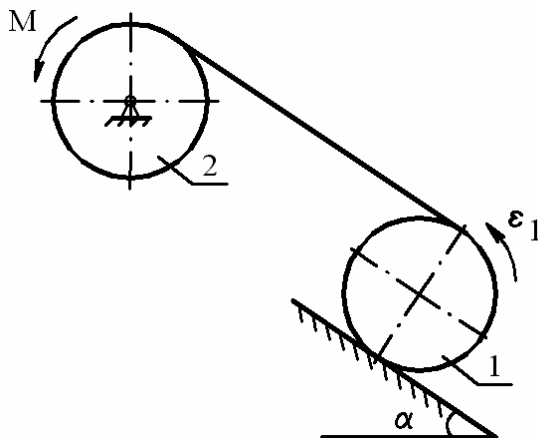
определить:

- 1) работу момента сопротивления качению катка 1 при перемещении его точки O на 2 м;
- 2) главный момент сил инерции катка 1;
- 3) натяжение нити между катком и блоком;
- 4) массу блока 2;
- 5) наименьшую величину момента, который нужно приложить к блоку 2 для уравнивания системы.



ВАРИАНТ №21

Система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и однородного катка 1, перемещающегося вверх по плоскости, наклоненной под углом α к горизонту, приводится в движение моментом M .



При заданных величинах:

$$m_1 = \frac{2}{7} \text{ кг}, \quad m_2 = 1 \text{ кг}, \quad R_1 = \sqrt{3} \text{ м},$$

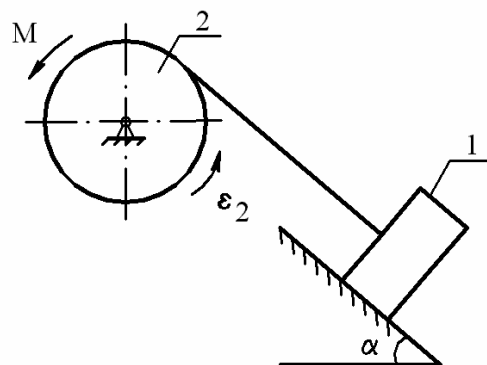
$$R_2 = 1 \text{ м}, \quad \varepsilon_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ с}^{-2}, \quad M = 2 \text{ Нм}, \quad \alpha = 30^\circ$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции блока 2;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между катком 1 и блоком 2;
- 4) коэффициент трения качения δ катка 1 при перемещении его по наклонной плоскости;
- 5) при каком значении момента M система при величине коэффициента трения качения $\delta = 0,1$ будет находиться в равновесии.

ВАРИАНТ №22

Система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и груза 1, перемещающегося по негладкой плоскости, наклоненной под углом α к горизонту, приводится в движение моментом M .



При заданных величинах:

$$m_2 = 24 \text{ кг}, \quad f_1 = \frac{1}{2\sqrt{3}}, \quad R_2 = 0,5 \text{ м}, \quad M = 15$$

$$\text{Нм}, \quad \varepsilon_2 = 1 \text{ с}^{-2}, \quad \alpha = 30^\circ$$

определить:

- 1) главный вектор сил инерции блока 2;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между грузом и блоком;
- 4) массу груза 1;
- 5) минимальную массу груза 1, при которой система будет находиться в покое.

ВАРИАНТ №23

Система состоит из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и катка 1, скатывающегося под действием силы тяжести вниз по плоскости, наклоненной к горизонту под углом α .

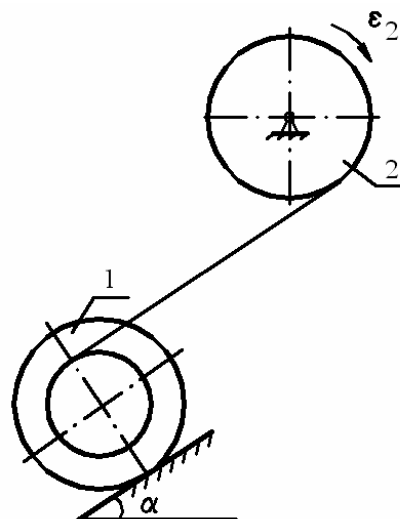
При заданных величинах:

$$m_1 = 6 \text{ кг}, \quad \delta = \frac{6}{12,5\sqrt{3}} \text{ м}, \quad R_1 = 4 \text{ м}, \quad r_1 = 2 \text{ м},$$

$$\varepsilon_2 = 0,6 \text{ с}^{-2}, \quad R_2 = 4 \text{ м}, \quad \alpha = 30^\circ, \quad i_1 = 4 \text{ м}$$

определить:

- 1) величину момента сопротивления качению катка 1;
- 2) главный вектор сил инерции катка 1;
- 3) натяжение нити между катком и блоком;
- 4) массу блока 2;
- 5) минимальную величину момента, который нужно приложить к блоку 2, чтобы уравновесить систему.



ВАРИАНТ №24

Механическая система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и катка 1, перемещающегося по горизонтальной направляющей, приводится в движение моментом M .

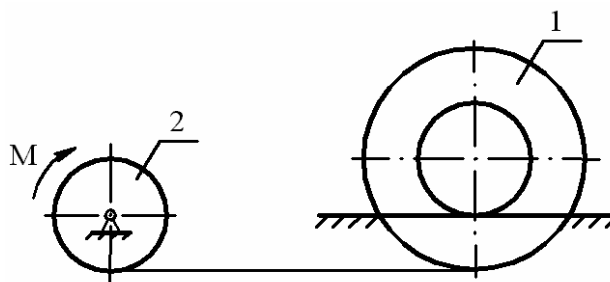
При заданных величинах:

$$m_1 = 4 \text{ кг}, \quad m_2 = 2 \text{ кг}, \quad \delta = 0,1 \text{ м}, \quad R_1 = 4 \text{ м}, \quad r_1 = 2 \text{ м},$$

$$\varepsilon_2 = 1 \text{ с}^{-2}, \quad R_2 = 2 \text{ м}, \quad i_1 = 2 \text{ м}$$

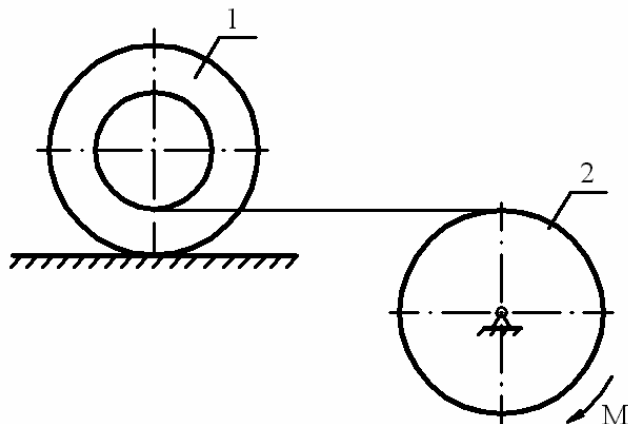
определить:

- 1) главный момент сил инерции блока 2;
- 2) главный вектор сил инерции катка 1;
- 3) натяжение нити между катком 1 и блоком 2;
- 4) величину момента M , приводящего систему в движение;
- 5) работу момента сопротивления качению катка 1 при перемещении его центра на величину $s = 4 \text{ м}$.



ВАРИАНТ №25

Механическая система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и катка 1, перемещающегося по горизонтальной плоскости, приводится в движение моментом M .



При заданных величинах:

$$m_1 = 10 \text{ кг}, \quad \delta = 0,01 \text{ м}, \quad R_1 = 2 \text{ м},$$

$$r_1 = 1 \text{ м}, \quad \varepsilon_2 = 0,1 \text{ с}^{-2}, \quad R_2 = 2 \text{ м},$$

$$m_2 = 20 \text{ кг}, \quad i_1 = 1 \text{ м}$$

определить:

- 1) главный момент сил инерции блока 2;
- 2) главный вектор сил инерции катка 1;
- 3) натяжение нити между катком и блоком;
- 4) величину момента M , приводящего систему в движение;
- 5) момент сопротивления качению катка 1.

ВАРИАНТ №26

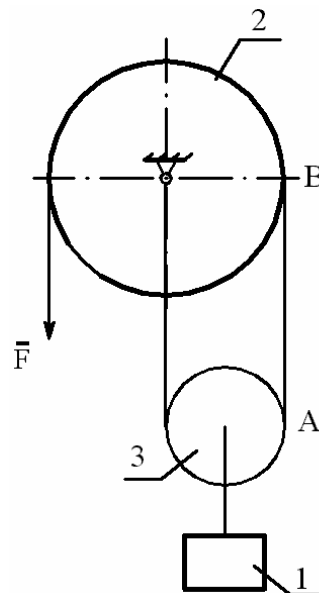
Механическая система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, груза невесомого блока 3, приводится в движение силой F , приложенной к концу невесомой нерастяжимой нити.

При заданных величинах:

$$m_2 = 2 \text{ кг}, \quad R_2 = 2R_3 = 4 \text{ м}, \quad \varepsilon_2 = 3 \text{ с}^{-2}, \quad F = 100 \text{ Н}$$

определить:

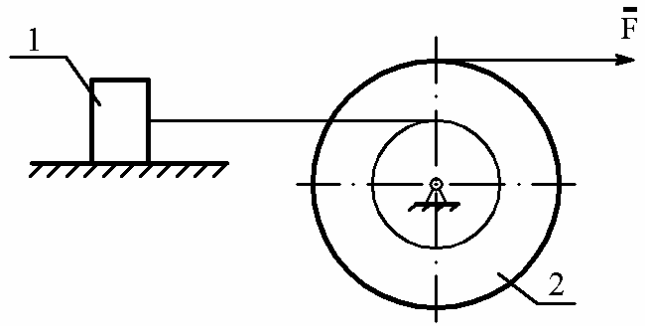
- 1) главный момент сил инерции блока 2;
- 2) главный вектор сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити на участке AB ;
- 4) массу груза 1;
- 5) при какой величине массы груза 1 система будет находиться в равновесии.



1 и

ВАРИАНТ №27

Механическая система, состоящая из груза 1, невесомой нерастяжимой нити и однородного блока 2, приводится в движение силой \vec{F} .



При заданных величинах:

$$m_1 = 6 \text{ кг}, \quad f_1 = 0,1, \quad R_2 = 0,4 \text{ м},$$

$$r_2 = 0,1 \text{ м}, \quad \varepsilon_2 = 4 \text{ с}^{-2}, \quad m_2 = 8 \text{ кг},$$

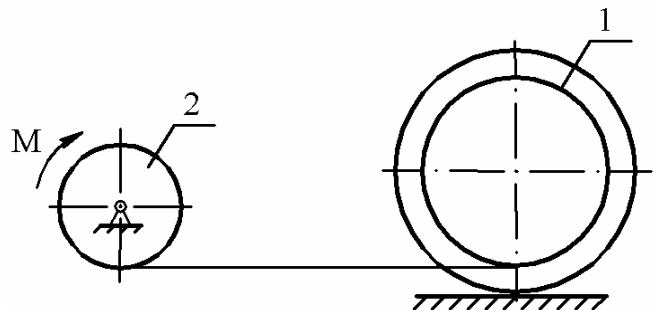
$$i_2 = 0,2 \text{ м}$$

определить:

- 1) работу силы трения при перемещении груза на расстояние $s = 2 \text{ м}$;
- 2) главный момент сил инерции блока 2;
- 3) натяжение нити между грузом и валом;
- 4) величину силы \vec{F} ;
- 5) какой должна быть наибольшая величина силы \vec{F} для условия равновесия системы.

ВАРИАНТ №28

Механическая система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и барабана 1, перемещающегося по горизонтальной плоскости, приводится в движение моментом \vec{M} .



При заданных величинах:

$$m_1 = 2 \text{ кг}, \quad \delta = 0,1 \text{ м}, \quad R_1 = 3 \text{ м}, \quad r_1 = 2 \text{ м},$$

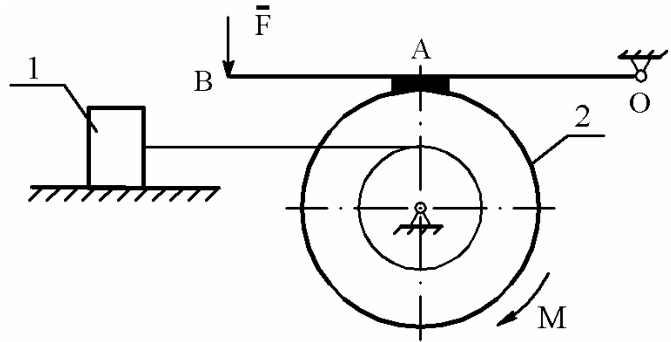
$$\varepsilon_1 = 2 \text{ с}^{-2}, \quad m_2 = 4 \text{ кг}, \quad R_2 = 1 \text{ м}, \quad i_1 = 2 \text{ м}$$

определить:

- 1) работу момента сопротивления качению барабана 1 при повороте его на угол $\varphi = 2 \text{ рад}$;
- 2) главный вектор сил инерции блока 2;
- 3) главный момент сил инерции блока 2;
- 4) величину момента \vec{M} , приложенного к блоку 2;
- 5) максимальную силу \vec{F} , которую нужно приложить к центру масс барабана 1 параллельно поверхности, для условия равновесия системы.

ВАРИАНТ №29

Механическая система, состоящая из груза 1, невесомой нерастяжимой нити и вала 2, приводится в движение моментом M барабана вала 2. К барабану вала 2 приложен момент сопротивления, образующийся за счет прижатия тормозной колодки A рычагом к барабану.

 M . OB

При заданных величинах:

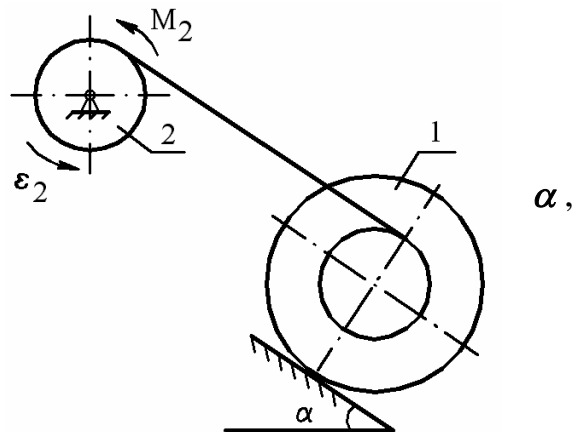
$$m_2 = 4 \text{ кг}, f_1 = 0,1, f_2 = 0,1, R_2 = 0,4 \text{ м}, r_2 = 0,1 \text{ м}, F = 1 \text{ Н}, \frac{OA}{OB} = \frac{1}{2}, \varepsilon_2 = 2 \text{ с}^{-2}, M = 1 \text{ Нм}, i_2 = 0,2 \text{ м}$$

определить:

- 1) работу момента сопротивления, возникающего на барабане, при повороте его на угол 50 радиан;
- 2) главный момент сил инерции барабана;
- 3) натяжение нити между грузом и валом;
- 4) массу груза 1;
- 5) до какой величины нужно увеличить силу F , чтобы система находилась в покое.

ВАРИАНТ №30

Система, состоящая из однородного блока 2, вращающегося вокруг неподвижной оси, невесомой нерастяжимой нити и катка 1, перемещающегося вверх по негладкой плоскости, наклоненной к горизонту под углом α , приводится в движение моментом M .

 α ,

При заданных величинах:

$$m_1 = 3 \text{ кг}, m_2 = 1 \text{ кг}, \delta = \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ м}, R_1 = 2 \text{ м}, r_1 = 1 \text{ м}, \varepsilon_2 = 18 \text{ с}^{-2}, R_2 = 1 \text{ м}, \alpha = 30^\circ, i_1 = 1 \text{ м}$$

определить:

- 1) работу момента сопротивления качению катка 1 при повороте его на угол 2 рад;
- 2) главный момент сил инерции катка 1;
- 3) натяжение нити между катком и блоком;
- 4) величину момента M ;
- 5) максимальную величину момента M , при котором система будет уравновешена.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

- 1 Как вычисляется работа силы тяжести?
- 2 Как вычисляется величина момента сопротивления при наличии трения качения?
- 3 Как вычисляется работа момента сопротивления при качении?
- 4 В чем заключается сущность принципа Даламбера для материальной точки и системы?
- 5 Каковы модуль и направление главного вектора сил инерции механической системы?
- 6 К чему приводятся силы инерции точек твердого тела при различных случаях его движения?
- 7 Что называют возможными перемещениями системы?
- 8 Какие связи механической системы называют идеальными?
- 9 Как формулируется принцип возможных перемещений?
- 10 Какой вид имеет общее уравнение динамики?

Уфимский государственный нефтяной технический университет
Кафедра «Механика и конструирование машин»

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4
ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ**

Вариант 5

Студент гр. М33-07-01

(подпись, дата) Р.У. Ганиев

Доцент

(подпись, дата) М.Х. Аглиуллин

Уфа 2008