

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Белгородский государственный национальный исследовательский
университет»

Курсовая работа
по прикладной механике

Методические указания

Белгород, 2021

Введение

Курсовая работа по прикладной механике предусмотрена учебным планом специальности 15.03.06 Мехатроника и робототехника. Объектом исследования курсовой работы является привод подъёмного электромеханического устройства, состоящего из электродвигателя, электромеханического тормоза, редуктора, барабана, полиспаста с крюковой подвеской, к которой подвешен груз.

Применяя основные законы, теоремы, положения и формулы механики, исследуются параметры привода подъёмного устройства, что позволяет в дальнейшем выполнять расчёты по основным разделам курса: Статика; Кинематика; Динамика.

Выполнение курсовой работы способствует:

- закреплению и углублению знаний, полученных при изучении теоретической части этой дисциплины;
- развитию навыков самостоятельной работы с учебной и общетехнической литературой при выполнении довольно сложных расчётов;
- повышению общетехнической подготовки будущего специалиста.

Выбор задания

Номер задания выбирается студентом в соответствии с номером в списке группы. Если номер в списке меньше 10, то выбирается первый вариант значений для каждого задания, если больше, то второй.

Задания к курсовой работе

Тема курсовой работы: «Исследование основных статических и кинематических параметров привода подъёмного электромеханического устройства 0000»

Для заданной схемы привода подъёмного электромеханического устройства, состоящего из электродвигателя, электромеханического тормоза, редуктора, полиспаста с крюковой подвеской и подвешенным к ней грузом, произвести исследование и выполнить статические и кинематические расчёты.

Исходные данные:

- Схема привода;
- Масса груза;
- Массы блоков, барабана и тормозного шкива;
- Диаметры или радиусы блоков, барабана и тормозного шкива, для ступенчатых блоков даны радиусы их инерций;
- Скорость подъёма груза;
- Коэффициент трения колодок о тормозной шкив;
- Длина барабана и расстояние между опорами барабана.

Блоки считать сплошными однородными цилиндрами, а массу барабана и тормозного шкива считать равномерно распределённой по ободу.

В статическом расчёте:

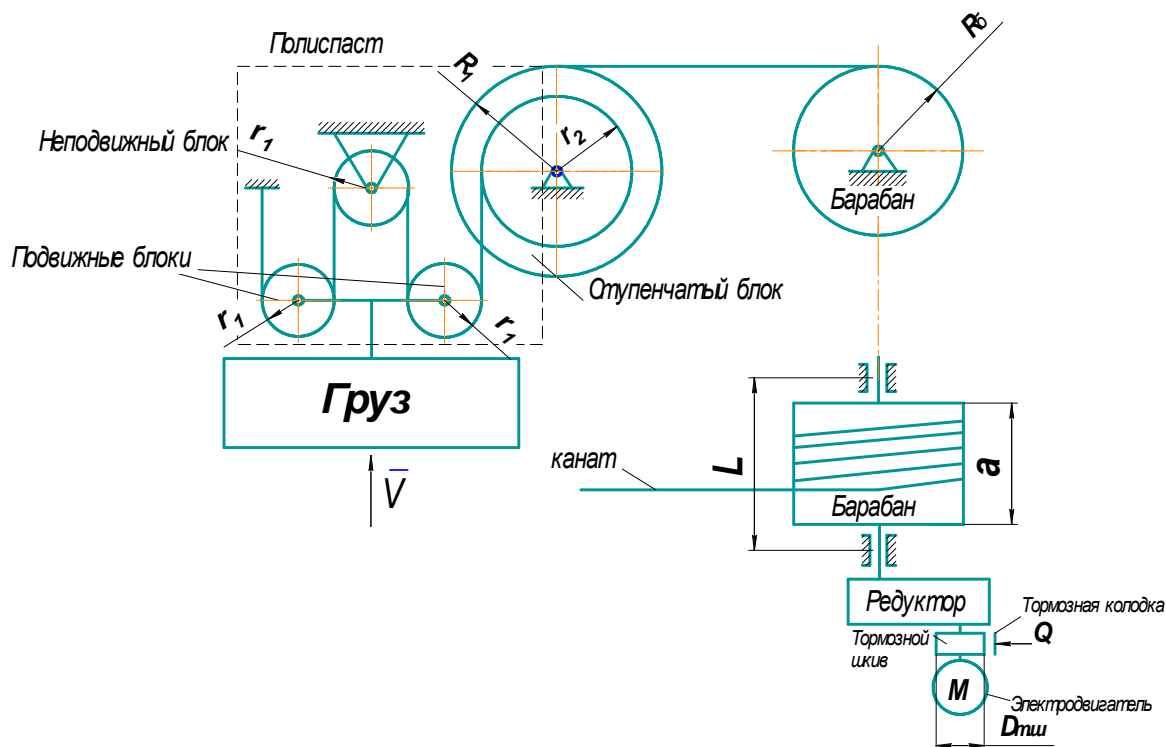
По заданным в задании массам необходимо определить: натяжения каната в отдельных его ветвях при установившемся движении; момент на

барабане; реакции в опорах барабана; усилия прижатия тормозных колодок к тормозному барабану.

В кинематическом расчёте:

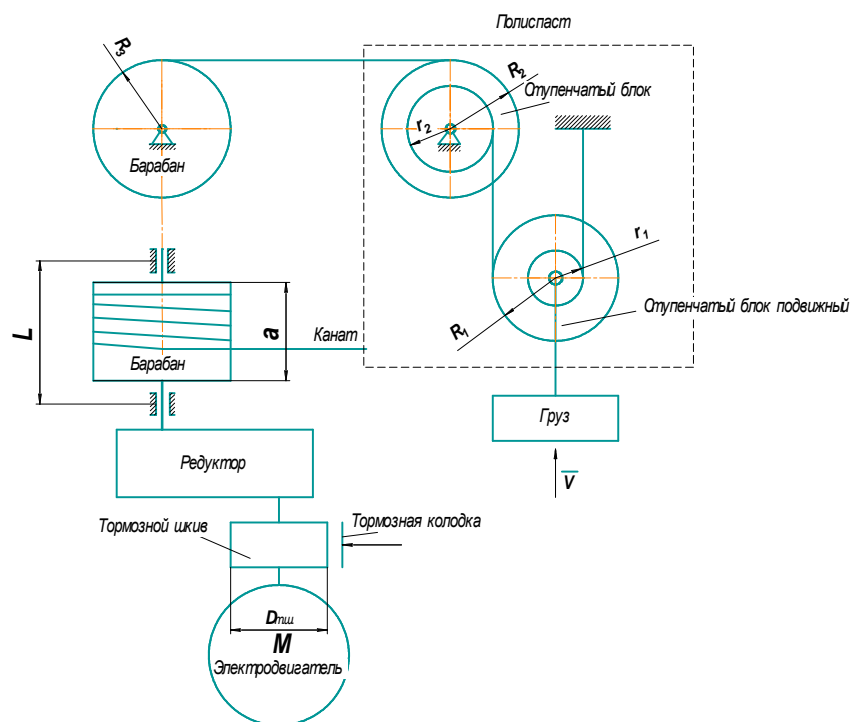
- При установившемся движении груза найти зависимости между линейными скоростями и перемещениями каната на различных участках полиспаста, а также угловые скорости и угловые перемещения блоков, барабана и тормозного шкива. Полученные результаты свести в таблицу и сделать выводы.

Задание №1



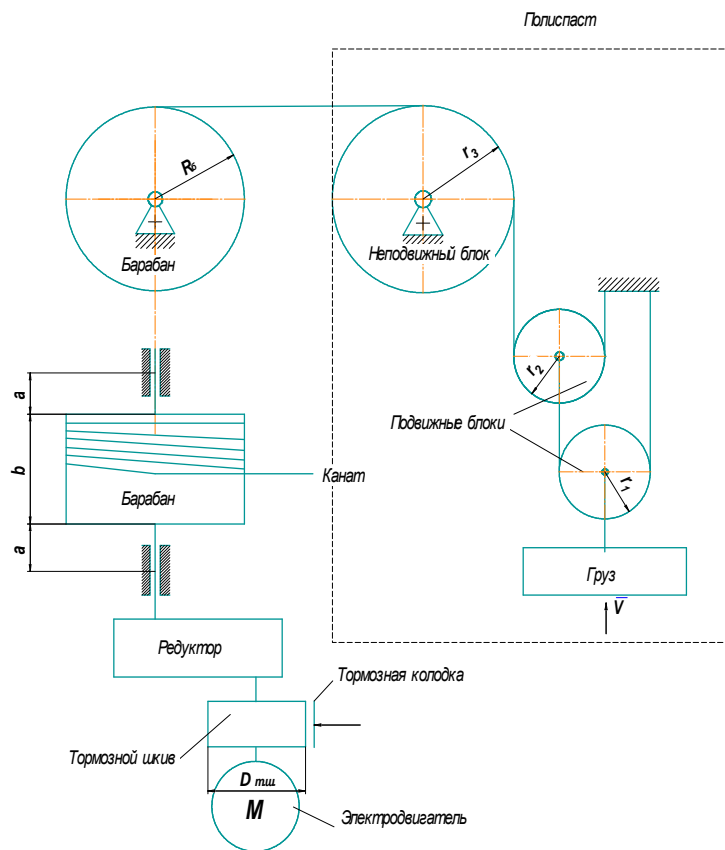
Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массы (кг): груза, $m_{гр}$	2000	2500	3000	3500	1500	1800	2200	1400	1200	2800
подвижного блока, $m_{п.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	18	22	26
неподвижного блока, $m_{н.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	18	22	26
ступенчатого блока, $m_{с.б.}$	30	25	40	35	35	40	35	25	28	34
барабана, $m_{б.}$	50	60	70	80	42	48	54	40	38	65
торм. шкива, $m_{т.ш.}$	10	12	15	15	10	10	12	8	8	15
Радиусы (мм): r_1	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
r_2	140	160	160	180	120	130	150	150	120	150
R_1	200	220	220	240	180	190	210	210	180	210
$R_{б.}$	200	220	220	240	200	200	220	220	200	220
инерции ступ. блока, r_u	180	190	190	210	150	160	180	180	150	180
$D_{т.ш.}$, (мм)	100	120	150	150	100	100	120	80	80	150
L (м)	1,0	1,1	1,2	1,0	1,4	1,5	1,6	1,2	1,4	1,6
a (м)	0,8	0,9	1,0	0,8	1,2	1,3	1,4	1,0	1,2	1,4
Скорость гру- за, $V_{гр.}$ (м/с)	0,5	0,6	0,4	0,8	1,0	1,2	1,3	0,9	1,1	0,7
Коэф. тр., f	0,20	0,20	0,30	0,32	0,35	0,40	0,25	0,28	0,24	0,26
Передаточное отношение, $i_{редуктора}$	2,0	2,8	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	3,6	2,5

Задание 2



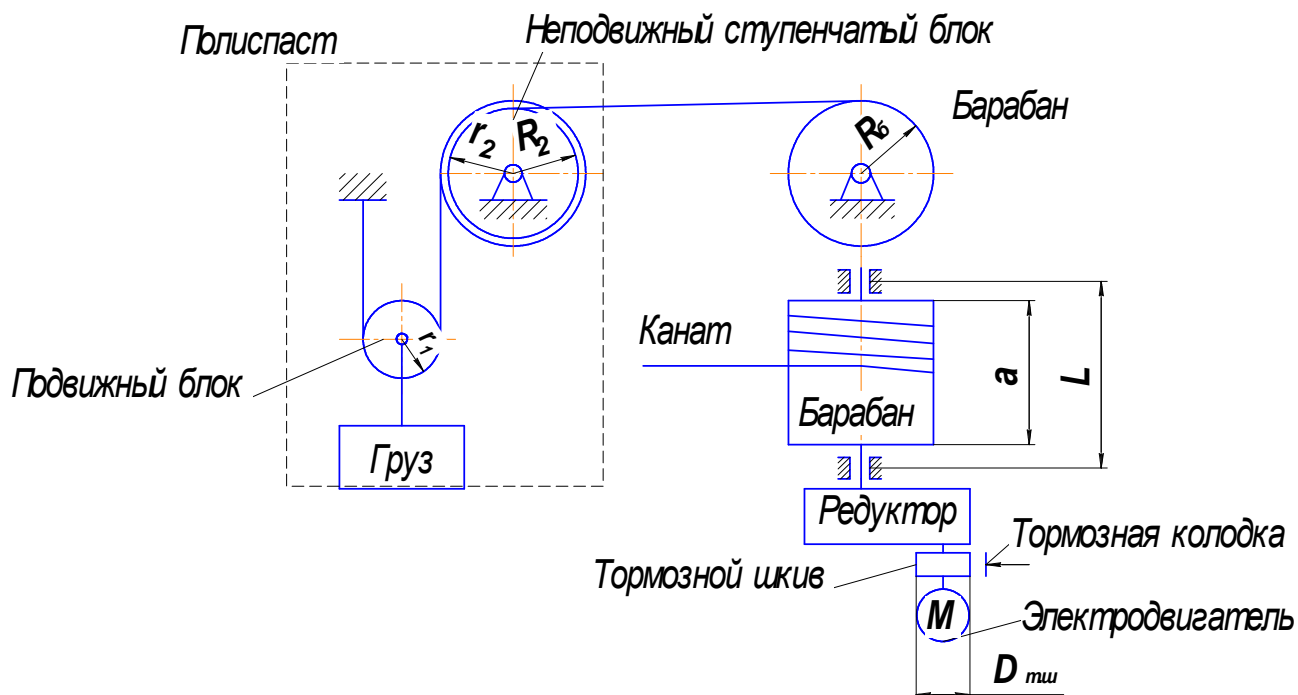
Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массы (кг): груза, $m_{гр}$	2000	2500	3000	3500	1500	1800	2200	1400	1200	2800
подвижного блока, $m_{п.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	18	22	26
неподвижного блока, $m_{н.б.}$	30	25	40	35	35	40	35	25	28	34
ступенчатого блока, $m_{с.б.}$	50	60	70	80	42	48	54	40	38	65
барабана, $m_б$	10	12	15	15	10	10	12	8	8	15
торм. шкива, $m_{т.ш.}$	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
Радиусы (мм): r_1	140	160	160	180	120	130	150	150	120	150
r_2	200	220	220	240	180	190	210	210	180	210
R_1	210	230	230	250	190	200	220	220	190	220
$R_б$	200	220	220	240	200	200	220	220	200	220
инерции ступ. блока, r_u	150	170	180	200	140	145	165	155	130	170
$D_{т.ш.}$, (мм)	180	190	190	210	150	160	180	180	150	180
L (м)	100	120	150	150	100	100	120	80	80	150
a (м)	1,0	1,1	1,2	1,0	1,4	1,5	1,6	1,2	1,4	1,6
Скорость гру- за, $V_{гр.}$ (м/с)	0,8	0,9	1,0	0,8	1,2	1,3	1,4	1,0	1,2	1,4
Коэф. тр., f	0,5	0,6	0,4	0,8	1,0	1,2	1,3	0,9	1,1	0,7
Передаточное отношение, $i_{редуктора}$	2,0	2,8	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	3,6	2,5

Задание 3



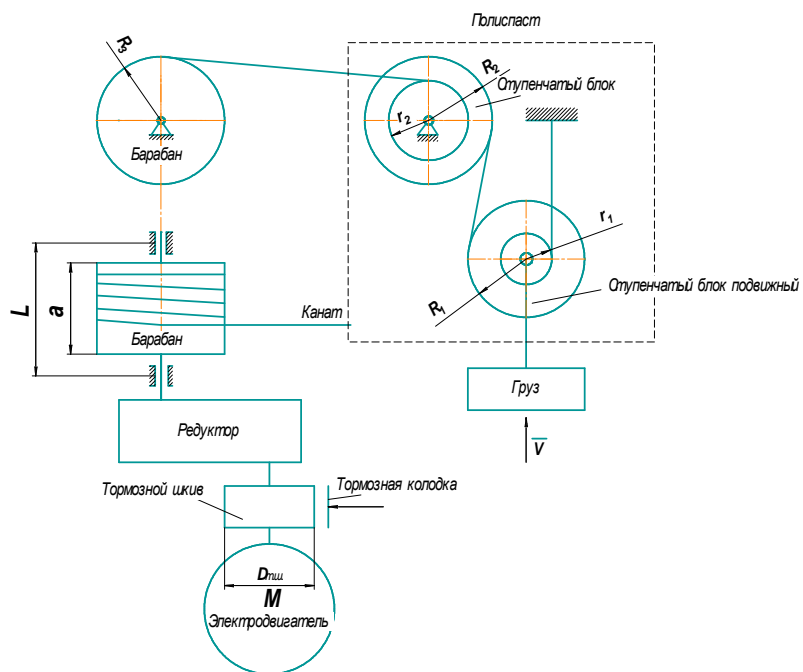
Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массы (кг): груза, $m_{гр}$	2000	2500	3000	3500	1500	1800	2200	1400	1200	2800
подвижного блока, $m_{п.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	18	22	26
неподвижного блока, $m_{н.б.}$	40	35	50	38	35	40	38	28	32	36
барабана, $m_{б.}$	50	60	70	80	42	48	54	40	38	65
торм. шкива, $m_{т.ш.}$	10	12	15	15	10	10	12	8	8	15
Радиусы (мм): r_1	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
r_2	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
r_3	200	220	220	240	180	190	210	210	180	210
$R_{б.}$	200	220	220	240	200	200	220	220	200	220
$D_{т.ш.}$ (мм)	100	120	150	150	100	100	120	80	80	150
b (м)	1,0	1,1	1,2	1,0	1,4	1,5	1,6	1,2	1,4	1,6
a (м)	0,1	0,11	0,12	0,13	0,2	0,2	0,15	0,2	0,2	0,2
Скорость гру- за, $V_{гр.}$ (м/с)	0,5	0,6	0,4	0,8	1,0	1,2	1,3	0,9	1,1	0,7
Коэф. тр., f	0,20	0,20	0,30	0,32	0,35	0,40	0,25	0,28	0,24	0,26
Передаточное отношение, $i_{редуктора}$	2,0	2,8	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	3,6	2,5

Задание 4



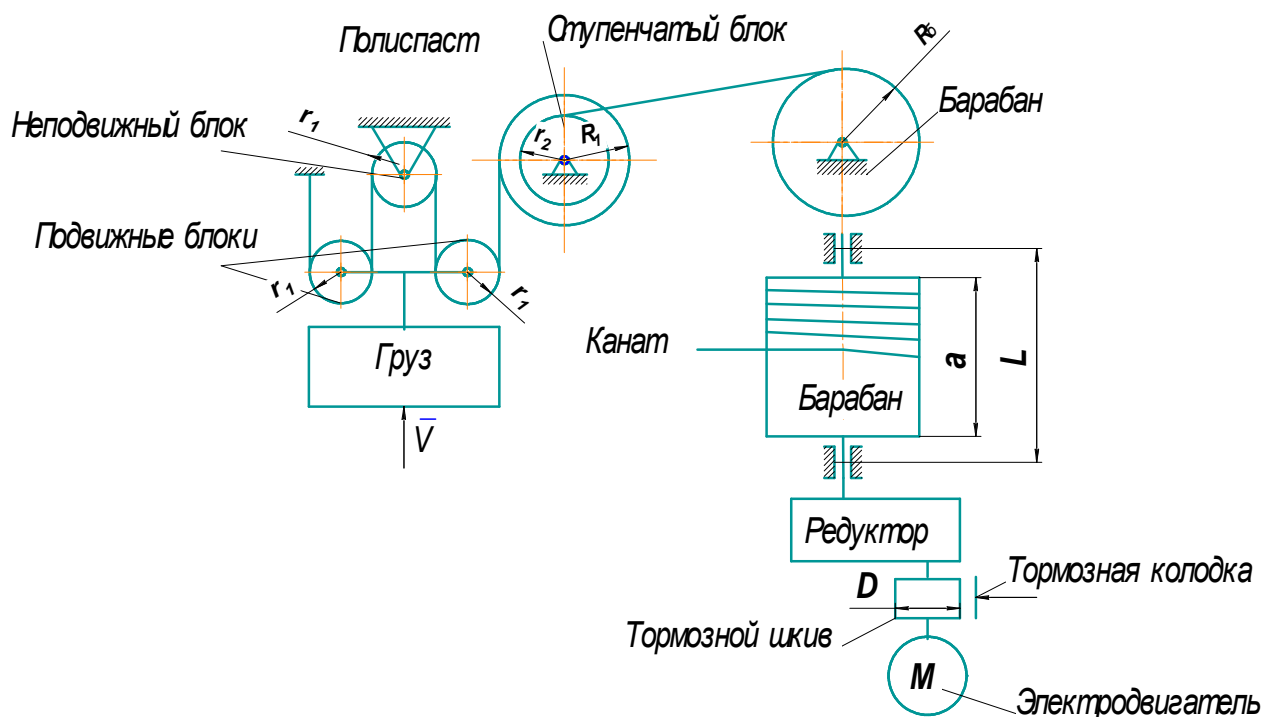
Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массы , (кг):										
груза, $m_{гр}$	2000	2500	3000	3500	1500	1800	2200	1400	1200	2800
подв. блока, $m_{п.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	18	22	26
ступ. блока, $m_{с.б.}$	30	25	40	35	35	40	35	25	28	34
барабана, $m_б$	50	60	70	80	42	48	54	40	38	65
торм. шкива, $m_{т.ш.}$	10	12	15	15	10	10	12	8	8	15
Радиусы (мм):										
r_1	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
r_2	140	160	160	180	120	130	150	150	120	150
R_2	210	230	230	250	190	200	220	220	190	220
$R_б$	200	220	220	240	200	200	220	220	200	220
инерции ступ. блока, r_u	180	190	190	210	150	160	180	180	150	180
Диаметр тормозного шкива, $D_{т.ш.}$										
	100	120	150	150	100	100	120	80	80	150
L (м)	1,0	1,1	1,2	1,0	1,4	1,5	1,6	1,2	1,4	1,6
a (м)	0,8	0,9	1,0	0,8	1,2	1,3	1,4	1,0	1,2	1,4
Скорость груза, $V_{гр}$ (м/с)	0,5	0,6	0,4	0,8	1,0	1,2	1,3	0,9	1,1	0,7
Коэф. тр., f	0,20	0,20	0,30	0,32	0,35	0,40	0,25	0,28	0,24	0,26
Передаточное отношение, $i_{редуктора}$										
	2,0	2,8	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	3,6	2,5

Задание 5



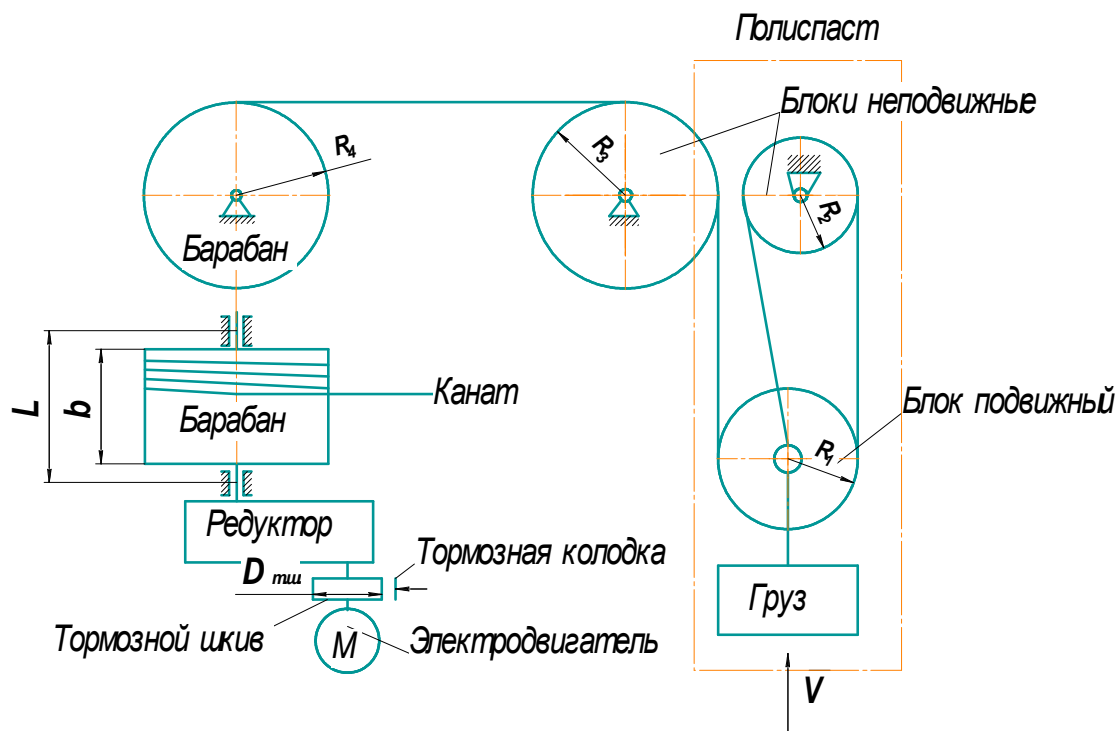
Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массы ,(кг): груза, $m_{гр}$	2000	2500	3000	3500	1500	1800	2200	1400	1200	2800
ступ. подв. блока, $m_{п.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	18	22	26
ступ. блока, $m_{с.б.}$	30	25	40	35	35	40	35	25	28	34
барабана, $m_{б.}$	50	60	70	80	42	48	54	40	38	65
торм. шкива, $m_{т.ш.}$	10	12	15	15	10	10	12	8	8	15
Радиусы (мм): r_1	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
r_2	140	160	160	180	120	130	150	150	120	150
R_1	200	220	220	240	180	190	210	210	180	210
R_2	210	230	230	250	190	200	220	220	190	220
$R_{б.}$	200	220	220	240	200	200	220	220	200	220
инерции ступ. подв. блока, r_{u1}	150	170	180	200	140	145	165	155	130	170
инерции ступ. блока, r_{u2}	180	190	190	210	150	160	180	180	150	180
$D_{т.ш.}$ (мм)	100	120	150	150	100	100	120	80	80	150
L (м)	1,0	1,1	1,2	1,0	1,4	1,5	1,6	1,2	1,4	1,6
a (м)	0,8	0,9	1,0	0,8	1,2	1,3	1,4	1,0	1,2	1,4
Скорость гру- за, $V_{гр.}$ (м/с)	0,5	0,6	0,4	0,8	1,0	1,2	1,3	0,9	1,1	0,7
Козф. тр., f	0,20	0,20	0,30	0,32	0,35	0,40	0,25	0,28	0,24	0,26
Передаточное отношение, $i_{редуктора}$	2,0	2,8	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	3,6	2,5

Задание 6



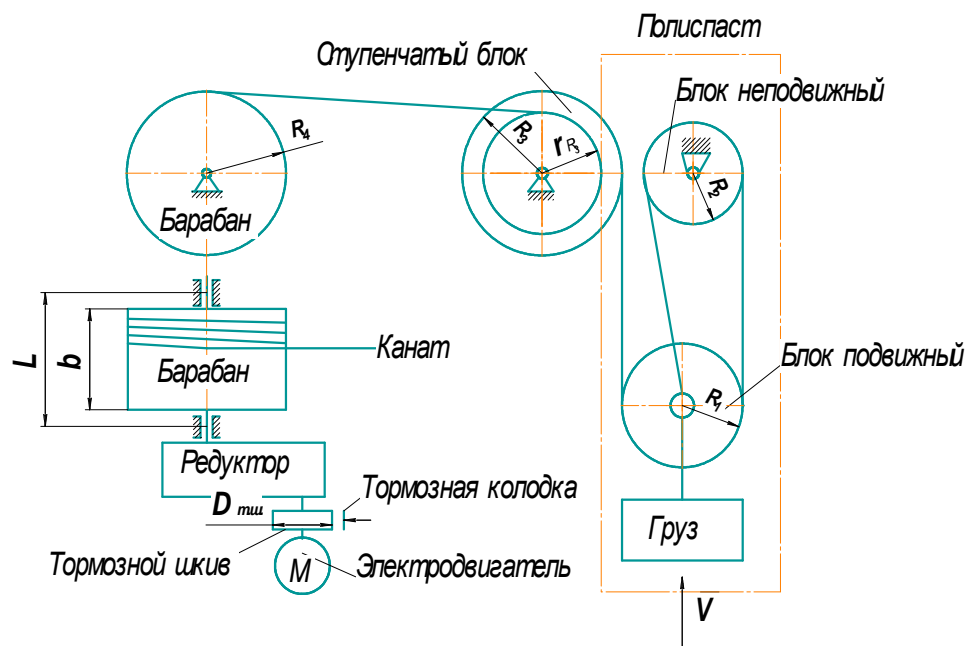
Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массы (кг): груза, $m_{гр}$	2000	2500	3000	3500	1500	1800	2200	1400	1200	2800
подвижного блока, $m_{п.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	18	22	26
неподвижного блока, $m_{н.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	18	22	26
ступенчатого блока, $m_{с.б.}$	30	25	40	35	35	40	35	25	28	34
барабана, $m_{б.}$	50	60	70	80	42	48	54	40	38	65
торм. шкива, $m_{т.ш.}$	10	12	15	15	10	10	12	8	8	15
Радиусы (мм): r_1	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
r_2	140	160	160	180	120	130	150	150	120	150
R_1	200	220	220	240	180	190	210	210	180	210
$R_{б.}$	200	220	220	240	200	200	220	220	200	220
инерции ступ. блока, r_u	180	190	190	210	150	160	180	180	150	180
$D_{т.ш.}$, (мм)	100	120	150	150	100	100	120	80	80	150
L (м)	1,0	1,1	1,2	1,0	1,4	1,5	1,6	1,2	1,4	1,6
a (м)	0,8	0,9	1,0	0,8	1,2	1,3	1,4	1,0	1,2	1,4
Скорость гру- за, $V_{гр.}$ (м/с)	0,5	0,6	0,4	0,8	1,0	1,2	1,3	0,9	1,1	0,7
Кэф. тр., f	0,20	0,20	0,30	0,32	0,35	0,40	0,25	0,28	0,24	0,26
Передаточное отношение, $i_{редуктора}$	2,0	2,8	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	3,6	2,5

Задание 7



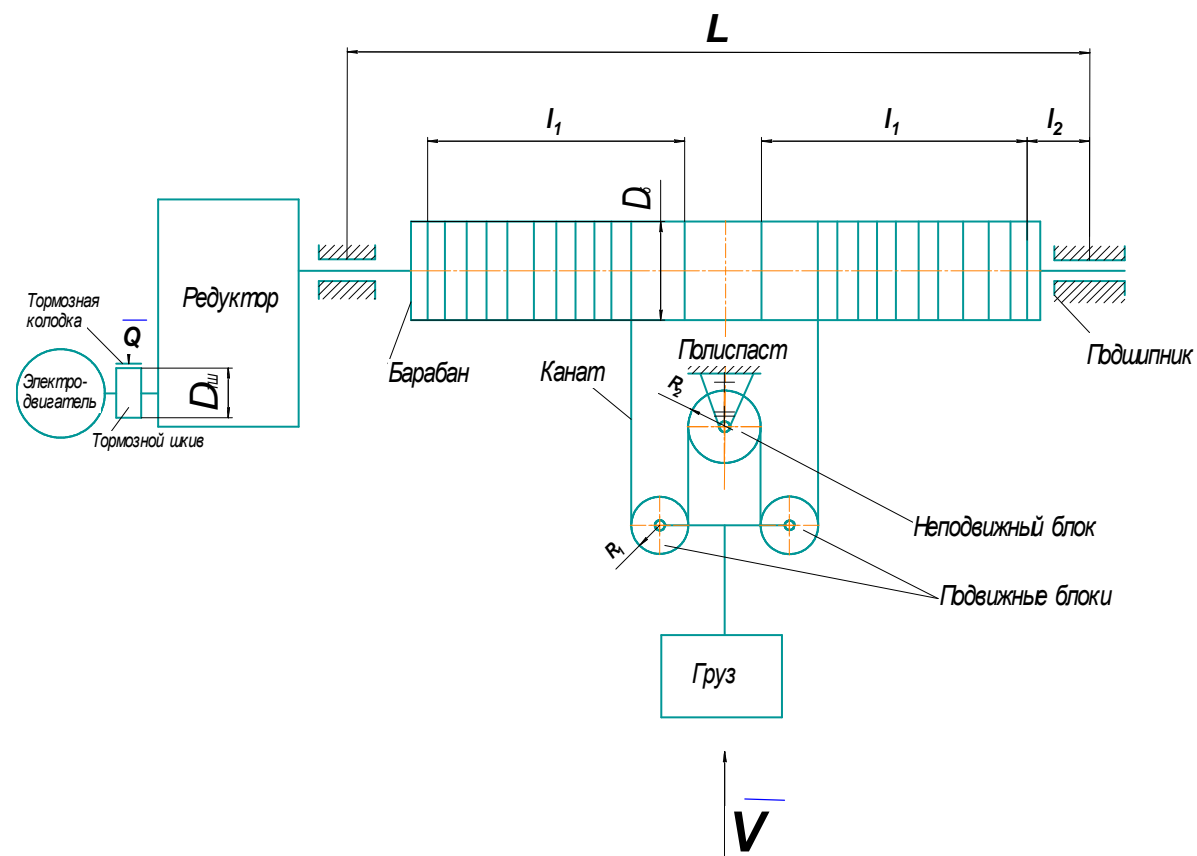
Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массы (кг): груза, $m_{гр}$	2000	2500	3000	3500	1500	1800	2200	1400	1200	2800
подвижного блока, $m_{н.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	18	22	26
неподв. мало- го блока, $m_{н.б.1}$	40	35	50	38	35	40	38	28	32	36
неподв. больш. блока, $m_{н.б.2}$	60	55	70	60	55	60	60	40	45	50
барабана, $m_{б.}$	50	60	70	80	42	48	54	40	38	65
торм. шкива, $m_{т.ш.}$	10	12	15	15	10	10	12	8	8	15
Радиусы (мм): R_1	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
R_2	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
R_3	200	220	220	240	180	190	210	210	180	210
$R_{б.}$	200	220	220	240	200	200	220	220	200	220
$D_{т.ш.}$ (мм)	100	120	150	150	100	100	120	80	80	150
L (м)	1,0	1,1	1,2	1,0	1,4	1,5	1,6	1,2	1,4	1,6
b (м)	0,8	0,9	1,0	0,8	1,2	1,3	1,4	1,0	1,2	1,4
Скорость гру- за, $V_{гр.}$ (м/с)	0,5	0,6	0,4	0,8	1,0	1,2	1,3	0,9	1,1	0,7
Кэф. тр., f	0,20	0,20	0,30	0,32	0,35	0,40	0,25	0,28	0,24	0,26
Передаточное отношение, $i_{редуктора}$	2,0	2,8	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	3,6	2,5

Задание 8



Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массы (кг): груза, $m_{гр}$	2000	2500	3000	3500	1500	1800	2200	1400	1200	2800
подвижного блока, $m_{н.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	18	22	26
неподв. малог- го блока, $m_{н.б.1}$	40	35	50	38	35	40	38	28	32	36
неподв. больш. блока, $m_{н.б.2}$	60	55	70	60	55	60	60	40	45	50
барабана, $m_{б}$	50	60	70	80	42	48	54	40	38	65
торм. шкива, $m_{т.ш}$	10	12	15	15	10	10	12	8	8	15
Радиусы (мм): R_1	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
R_2	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
R_3	200	220	220	240	180	190	210	210	180	210
r_1	120	140	150	180	160	160	140	160	140	150
$R_б$	200	220	220	240	200	200	220	220	200	220
инерции ступ. блока, r_u	160	180	185	210	170	175	180	185	160	180
$D_{т.ш.}$, (мм)	100	120	150	150	100	100	120	80	80	150
L (м)	1,0	1,1	1,2	1,0	1,4	1,5	1,6	1,2	1,4	1,6
b (м)	0,8	0,9	1,0	0,8	1,2	1,3	1,4	1,0	1,2	1,4
Скорость гру- за, $V_{гр.}$ (м/с)	0,5	0,6	0,4	0,8	1,0	1,2	1,3	0,9	1,1	0,7
Козф. тр., f	0,20	0,20	0,30	0,32	0,35	0,40	0,25	0,28	0,24	0,26
Передаточное отношение, $i_{редуктора}$	2,0	2,8	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	3,6	2,5

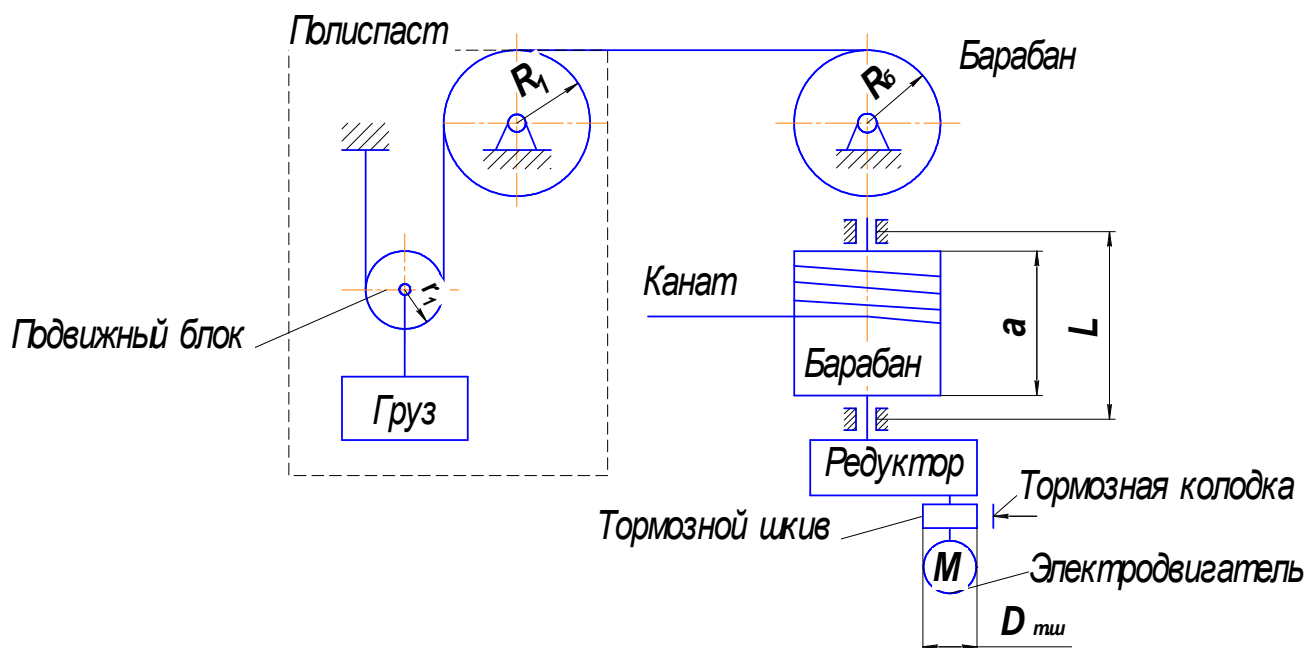
Задание 9



Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массы (кг): груза, $m_{гр}$	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500
подвижного блока, $m_{п.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	38	42	36
неподв. блока, $m_{н.б.}$	40	35	50	38	35	40	38	28	32	36
барабана, $m_{б.}$	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
торм. шкива, $m_{т.ш.}$	10	12	15	15	10	10	12	8	8	15
Радиусы (мм): R_1	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
R_2	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
$D_{б.}$	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380
$D_{т.ш.}, (мм)$	100	120	150	150	200	200	220	220	220	250
L (м)	2,0	2,1	2,2	2,0	2,4	2,5	2,6	2,2	1,8	1,6
l_1 (м)	0,8	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	1,1	1,0	0,7	0,5
l_2 (м)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Скорость гру- за, $V_{гр.}$ (м/с)	0,5	0,6	0,4	0,8	1,0	1,2	1,3	0,9	1,1	0,7
Коэф. тр., f	0,20	0,20	0,30	0,32	0,35	0,40	0,25	0,28	0,24	0,26
Передаточное отношение, $i_{редуктора}$	2,0	2,8	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	3,6	2,5

Задание 10

Неподвижный блок



Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массы (кг): груза, $m_{гр}$	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500
подвижного блока, $m_{п.б.}$	20	15	30	28	25	30	28	38	42	36
неподв. блока, $m_{н.б.}$	40	35	50	38	35	40	38	28	32	36
барабана, $m_{б.}$	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
торм. шкива, $m_{т.ш.}$	10	12	15	15	10	10	12	8	8	15
Радиусы и диаметры (мм):										
r_1	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
R_1	100	120	140	160	100	100	120	100	80	130
$D_б$	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380
$D_{т.ш.}$	100	120	150	150	200	200	220	220	220	250
L (м)	1,0	1,1	1,2	1,0	1,4	1,5	1,6	1,2	1,4	1,6
a (м)	0,8	0,9	1,0	0,8	1,2	1,3	1,4	1,0	1,2	1,4
Скорость груза, $V_{гр.}$ (м/с)	0,5	0,6	0,4	0,8	1,0	1,2	1,3	0,9	1,1	0,7
Козф. тр., f	0,20	0,20	0,30	0,32	0,35	0,40	0,25	0,28	0,24	0,26
Передаточное отношение, $i_{редуктора}$	2,0	2,8	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	3,6	2,5

Указания к выполнению курсовой работы

1. Статический расчёт

Исходные данные к расчёту.

По заданным в задании массам необходимо определить: - вес груза; - вес подвижных и неподвижных блоков полиспаста; - вес барабана и тормозного шкива; - передаточное отношение редуктора. Вес блоков, барабана и тормозного шкива определяем по формуле:

$$G = m \cdot g,$$

где m – масса;

g – ускорение силы тяжести.

Требуется определить:

- 1) натяжения каната в отдельных его ветвях при установившемся движении;
- 2) момент на барабане;
- 3) реакции в опорах барабана;
- 4) усилия прижатия тормозных колодок к тормозному барабану.

Для этого надо из задания вычертить схему полиспаста с барабаном. Приложить на схеме действующие силы и натяжения в ветвях полиспаста (рис. 1.1).

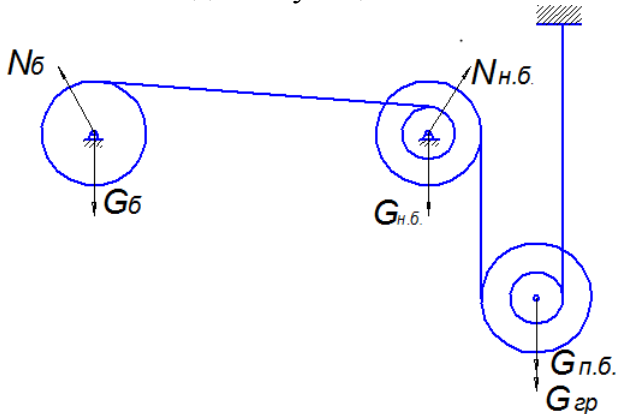


Рис. 1.1

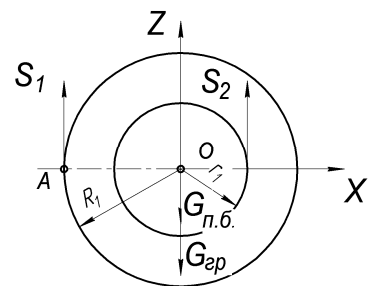


Рис. 1.2

Рассмотреть равновесие блоков, начать с подвижного блока. Применяя метод сечений, мысленно перережем ветви каната, на котором подвешен блок и груз, заменим связи натяжениями S_1 и S_2 (рис. 1.2). Выбрав оси координат OXZ , составляем уравнения равновесия:

$$\sum F_{kz} = 0, \quad S_1 + S_2 - G_{гр} - G_{п.б.} = 0;$$

$$\sum m_A(F_k) = 0, \quad S_2 \cdot (r_1 + R_1) - (G_{п.б.} + G_{гр}) \cdot R_1 = 0.$$

Из полученных уравнений находят натяжения канатов:

$$S_2 = \frac{(G_{п.б.} + G_{гр}) \cdot R_1}{(r_1 + R_1)} \quad \text{и} \quad S_1 = -S_2 + G_{гр} + G_{п.б.}.$$

Далее рассматривают следующий блок и определяются натяжения в других ветвях полиспаста, дойдя до натяжения на барабане.

Найдя натяжения каната на барабане (S_{δ}), находят **момент барабана**:

$$M_{\delta} = S_{\delta} \cdot R_{\delta},$$

где R_{δ} – радиус барабана.

Реакции в опорах барабана определяют с учётом того, что при работе подъёмного устройства канат на барабане сматывается при подъёме груза и разматывается при опускании. Действующими силами на барабане являются вес барабана и натяжения каната, с учётом этих сил и условий работы определяют реакции в опорах барабана для трёх положений: - когда канат занимает крайне левое, - крайне правое и - когда он находится посередине барабана. Необходимо учесть, что вес груза и натяжения каната могут действовать в разных плоскостях, с учётом этого надо рассматривать равновесие барабана в нескольких плоскостях.

Для каждого положения каната на барабане составляют расчётную схему, прикладывают действующие силы, с задания определяют необходимые для расчётов расстояния между опорами, после этого составляют уравнения равновесия, из которых определяют реакции в опорах барабана.

Усилия прижатия тормозных колодок к тормозному барабану

Момент на валу двигателя определяется с учётом передаточного отношения редуктора, i_p . Выходной вал редуктора соединён с барабаном, а входной вал – с тормозным шкивом и валом электродвигателя.

Передаточное отношение редуктора показывает, во сколько раз угловая скорость на входе больше угловой скорости на выходе или момент на выходном валу больше чем на входном (трение в опорах барабана и редуктора не учитываем), т. е.:

$$i_p = \frac{M_{\text{вых}}}{M_{\text{вх}}} = \frac{M_{\text{бар}}}{M_{\text{дв}}};$$

тогда момент на валу двигателя :

$$M_{\text{дв}} = \frac{M_{\text{бар}}}{i_p}.$$

Следовательно, при отсутствии трения на тормозном шкиву (колодка расторможена) его момент равен моменту двигателя:

$$M_{\text{дв}} = M_{\text{т.ш.}}$$

Для равновесия тормозного шкива необходимо, чтобы момент, создаваемый весом груза, уравновешивался моментом сил трения тормоза (рис. 1.3), т. е.:

$$M_{\text{дв}} = M_{\text{т.ш.}} = -M_{\text{тр.}}$$

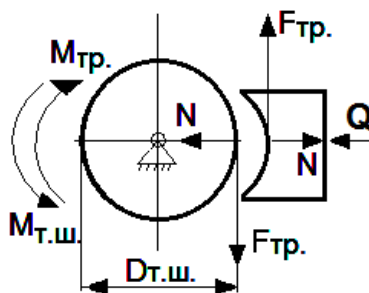


Рис. 1.3

С другой стороны, момент сил трения:

$$M_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot \frac{D_{\text{т.ш.}}}{2},$$

где $F_{\text{тр}} = N \cdot f$;

$F_{тр}$ – сила трения;

N – сила нормального давления;

f – коэффициент трения.

Сила нормального давления, N , равна силе прижатия, Q , колодки к тормозному шкиву, т. е. $N = Q$, тогда

$$F_{тр} = Q \cdot f \text{ и } M_{тр} = Q \cdot f \cdot \frac{D_{т.ш.}}{2};$$

найдем усилие прижатия, Q :

$$Q = \frac{2 \cdot M_{дв}}{D_{т.ш.} \cdot f} \dots$$

Натяжения каната, Н			Реакции в опорах, Н						Моменты, Н×м		
S_1	S_2	$S_k=S_{\bar{b}}$	$N_{A(лев)}$	$N_{A(сп)}$	$N_{A(тр)}$	$N_{B(лев)}$	$N_{B(сп)}$	$N_{B(тр)}$	$M_{\bar{b}}$	$M_{дв}$	$M_{т.ш.}$

Результаты статического расчёта сводят в таблицу (примерная):

2. Кинематический расчёт

Исходные данные к расчёту:

- скорость груза; - радиусы шкивов; - диаметры барабана и тормозного шкива, - передаточное отношение редуктора.

Требуется определить:

При установившемся движении груза найти зависимости между линейными скоростями и перемещениями каната на различных участках полиспаста, а также угловые скорости и угловые перемещения блоков, барабана и тормозного шкива с валом двигателя.

Определение линейных скоростей при установившемся движении

При установившемся движении груза скорости каната, блоков, барабана и тормозного шкива во время их движения постоянны. Для определения скоростей прежде всего надо установить виды движений, совершаемые грузом, блоками, барабаном и шкивом. Рассмотрим на примере (рис. 2.1):

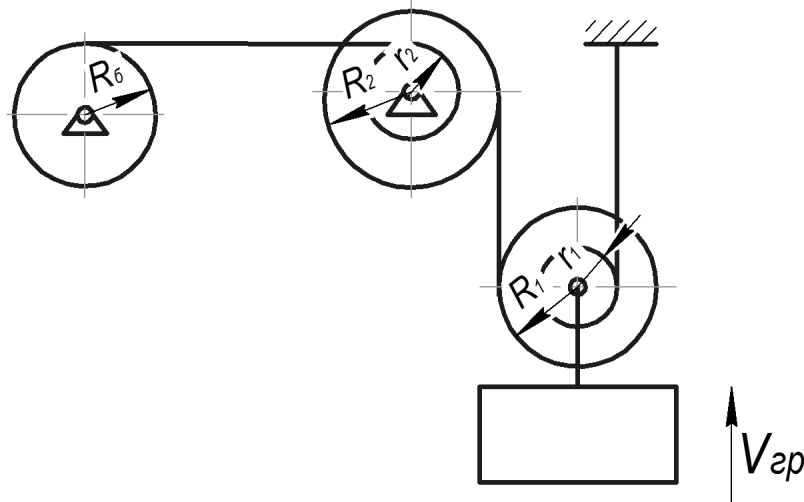


Рис. 2.1

- груз движется поступательно; - подвижный блок совершает плоское движение; - неподвижный блок, барабан и тормозной шкив совершают вращательное движение.

По заданной скорости груза, V_{cp} , рассмотрим движение подвижного блока, совершающего плоскопараллельное движение (рис. 2.2).

В нашем случае мгновенный центр скоростей (МЦС) точка P находится в точке касания неподвижной ветви каната с блоком, имеющего малый радиус, ось блока движется поступательно со скоростью V_0 , сам блок вращается вокруг МЦС с угловой скоростью ω .

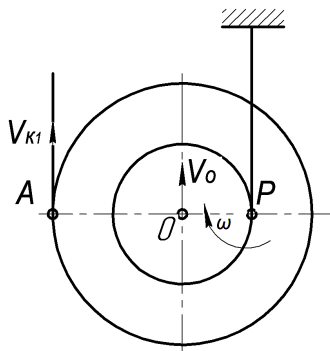


Рис. 2.2

Зная положение МЦС, определяют скорость $V_{\kappa 1}$ в сбегавшей с блока ветви каната (точка A) из соотношения:

$$\frac{V_0}{OP} = \frac{V_{\kappa 1}}{AP};$$

т. к.

$$OP = r_1, AP = (R_1 + r_1),$$

получим:

$$\frac{V_0}{r_1} = \frac{V_{\kappa 1}}{R_1 + r_1};$$

$$V_{\kappa 1} = \frac{V_0 \cdot (R_1 + r_1)}{r_1}.$$

Найдя скорость каната в сбегавшей ветви, определяют остальные линейные скорости ветвей каната.

Определение угловых скоростей и перемещений при установившемся движении

Угловые скорости блоков, барабана определяют после нахождения линейных скоростей. Например, угловая скорость ω подвижного блока (рис. 2.2):

$$\omega = \frac{V_0}{r_1} = \frac{V_{\kappa 1}}{R_1 + r_1}.$$

Угловая скорость тормозного шкива установленного на валу двигателя находят через передаточное отношение редуктора, i_p , соединяющего вал двигателя с валом барабана:

$$i_p = \frac{\omega_{ог}}{\omega_{б}}.$$

Тогда

$$\omega_{ог} = \omega_{б} \cdot i_p.$$

Частота вращения вала электродвигателя за одну минуту (число оборотов в минуту):

$$n_{\partial \vartheta} = \frac{30 \cdot \omega_{\partial \vartheta}}{\pi}.$$

Аналогично определению скоростей находят линейные и угловые перемещения блоков, барабана и тормозного шкива. Например, перемещение $S_{\kappa 1}$ в сбегающей ветви каната (рис. 2.2) связано с перемещением груза $S_{cp} = S_0$ таким же точно соотношением, как и для скорости:

$$S_{\kappa 1} = \frac{S_0 \cdot (R_1 + r_1)}{r_1}.$$

Угловые перемещения находят по известным линейным перемещениям, например угол поворота $\varphi_{\kappa 1}$ подвижного блока (рис. 2.2):

$$\varphi_{\kappa 1} = \frac{S_{\kappa 1}}{R_1 + r_1},$$

где угол $\varphi_{\kappa 1}$ в радианах.

Найденные соотношения и значения скоростей и перемещений свести в таблицу.