

Кафедра «Строительные и дорожные машины»

# Механический привод



*Доцент Сычугов С.В.*

- 
- Привод - это энергосиловое устройство, приводящее в движение машину.

*Привод состоит из: источника энергии (силовой установки), передаточного устройства (трансмиссии), системы управления для включения и выключения механизмов машины, изменения режимов их движения.*

Силовая установка состоит из двигателя и обслуживающих его устройств (топливный бак, устройства для охлаждения, устройства для отвода выхлопных газов).

Трансмиссии подразделяются на:

1. – **механические;**
2. – электрические;
3. – гидравлические;
4. – пневматические;
5. – смешанные;
6. – гидродинамические.

Приводы классифицируют по:

1. – типу двигателя силовой установки (карбюраторный, дизельный);
2. – виду используемой энергии внешнего источника (электрический, пневматический);
3. – типу трансмиссии (гидравлический, дизель-электрический).



Кроме того, приводы бывают:

1. – групповые;
2. – многомоторные.

Эффективность приводов оценивается по следующим показателям:

1. – минимальным габаритам и массе;
2. – высокой надёжности и готовности к работе;
3. – высокому КПД;
4. – простоте управления;
5. – приспособленности к автоматизации управления;
6. – по обеспечению независимости рабочих движений и их совмещения.

Передаваемое рабочему органу машины движение характеризуется кинематическими факторами: скоростями (линейные или угловые), силовыми факторами (усилиями, моментами).

### **Задачи расчёта приводов и основание для их решения**

В процессе проектирования механического привода выполняют:

1. - энергокинематический расчёт;
2. - расчёт открытых и закрытых передач;
3. - расчёт валов и подбор подшипников;
4. - выбор муфт и их расчёт.

- 
- Механический привод – это совокупность машины-двигателя, передаточных механизмов (передач), рабочего (исполнительного) органа, а также системы контроля, регулирования и управления.
  - Механический привод чаще всего используется как основной механизм в грузоподъёмных машинах:
  - Лебёдка – грузоподъёмная машина, предназначенная для перемещения в пространстве штучных грузов и подвешенных или зачаченных на канате (цепи).

### 1. – лебёдки:

1.1. – по виду привода – ручные и механические (с приводом от разных двигателей, реверсивные и фрикционные);

1.2. – по числу барабанов – одно- и многобарабанные;

1.3. – по виду основной трансмиссии от привода к барабану (звёздочке) – шестеренчатые и червячные;

1.4. – по виду установки – настенные (однобарабанные, ручные), подвесные (однобарабанные, ручные для подвески ремонтных люлек, тали), наземные (ручные, механические, в том числе лебёдки, используемые для комплектации подъёмников и некоторых строительных кранов).

*Механические лебёдки по назначению бывают: **подъёмными** (общего назначения и монтажные), **тяговыми** (для перемещения по горизонтали грузовых тележек козловых, башенных и кабельных кранов, манёвровые – для откатки вагонов и тележек на заводах), **скреперными** (двухбарабанные, для*

- 
- Таль – подвесная подъёмная лебёдка с небольшой высотой подъёма.

## **2. – тали:**

2.1. – ручные (червячные, шестеренчатые);

2.2. – электрические.

- Мостовой кран – самоходная на рельсовом ходу грузоподъёмная машина, с помощью которой поднимаемый (опускаемый) груз можно перемещать также в горизонтальной плоскости в двух перпендикулярных направлениях: в одном при движении самого моста по рельсам, уложенным вверху на подкрановых балках цеха или склада, и в другом – при движении грузовой тележки (с подъёмным механизмом), по рельсам уложенным сверху вдоль моста или непосредственно по нижнему поясу балки моста.

## **3. – мостовые краны:**

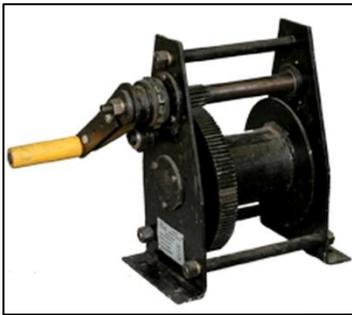
3.1. – однобалочные (10-50 кН = 1-5 тс);

3.2. – двухбалочные (50 кН и более );

3.3. – подвесные кран-балки (5-50 кН = 0,5-5 тс).

Мостовые краны являются основными грузоподъёмными машинами, применяемыми для обслуживания цехов и складов на заводах и промышленных предприятиях.

# Разновидности лебёдок



- 1 – ручная наземная лебёдка; 2 – электромеханическая наземная лебёдка; 3 – навесная ручная лебёдка; 4 – двухбарабанная электромеханическая лебёдка.



- 5 – фрикционная лебёдка; 6 – электромеханическая реверсная лебёдка; 7 – навесная ручная червячная лебёдка.

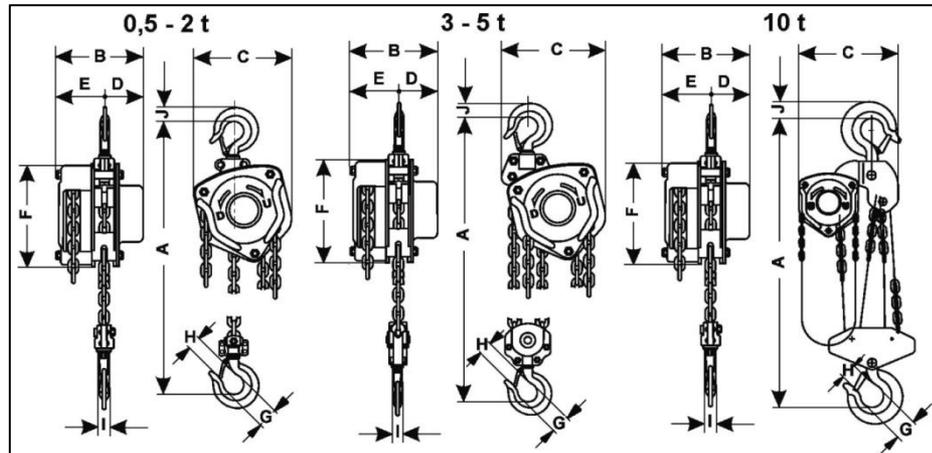


- 8 – шестеренчатая лебёдка; 6 – электромеханическая лебёдка для подъема рабочей люльки; 8 – электромеханическая лебёдка, установленная на кране.

# Разновидности талей

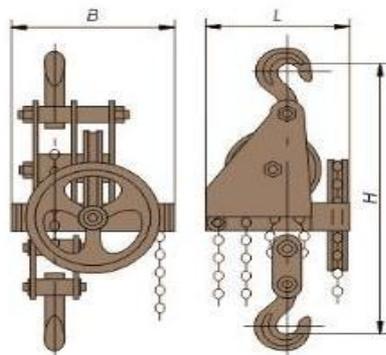
## Технические характеристики

	Обозн.	Ед. изм.	LMT-005C	LMT-010C	LMT-015C	LMT-020C	LMT-030C	LMT-050C	LMT-10C
Грузоподъемность		кг	500	1000	1500	2000	3000	5000	10000
Размеры	A	мм	270	317	399	414	465	636	798
	B	мм	131	140	161	161	161	186	207
	C	мм	127	158	174	187	199	253	398
	H	мм	30	34	38	41	48	48	64
	J	мм	18	23	28	28	35	46	60
Диаметр грузовой цепи		мм	6	6	8	8	8	10	10
Масса 1-ого метра цепи		кг	1.7	1.7	2.3	2.3	3.7	5.6	9.7

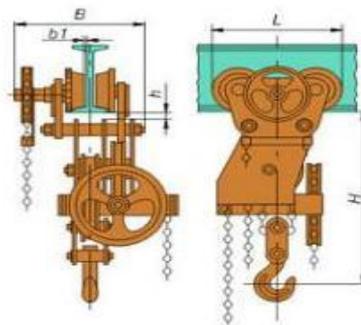


- Классификация и размеры шестеренчатых талей (геометрические размеры, грузоподъемность, масса механизма).

### стационарные



### передвижные



Грузоподъемность, т

Масса тали, кг  
(H=6м)

Масса тали, кг  
(H=12 м)

Номер балки

1  
3,2  
5  
8

57/59  
113/118  
167/178  
340/370

93/95  
173/178  
227/238  
460/490

18М-36М  
24М-45М  
30М-45М  
45М

- Тали червячные (грузоподъемность, марка, геометрические размеры)

# Разновидности мостовых кранов



- Виды однобалочных кранов: на дистанционном управлении, с кабиной управления



- Общий вид двухблочного крана и кранбалки

# Расчёт механического привода

Для расчёта механического привода необходимо выполнить следующее:

- Рассчитывают рабочую нагрузку и подбирают канат;
- Определяют размеры грузового барабана: диаметр, длину, канатоемкость;
- Определяют требуемую мощность и выбирают электродвигатель;
- Определяют передаточное число редуктора и подбирают редуктор;
- Выбирают колодочный тормоз, и проверяют его работоспособность по удельному давлению на шкив;
- Выполняют кинематическую схему грузоподъемного механизма по числовым величинам, полученным расчетным путем и взятым из таблиц фактических размерам выбранных узлов механизма.

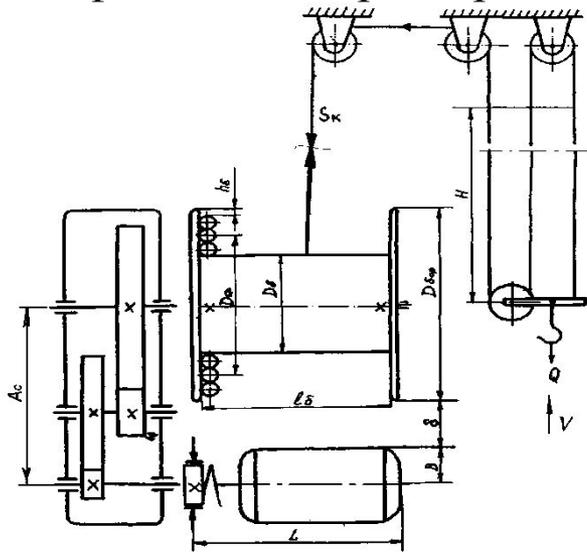


Рис. 1. Схема механизма подъема груза

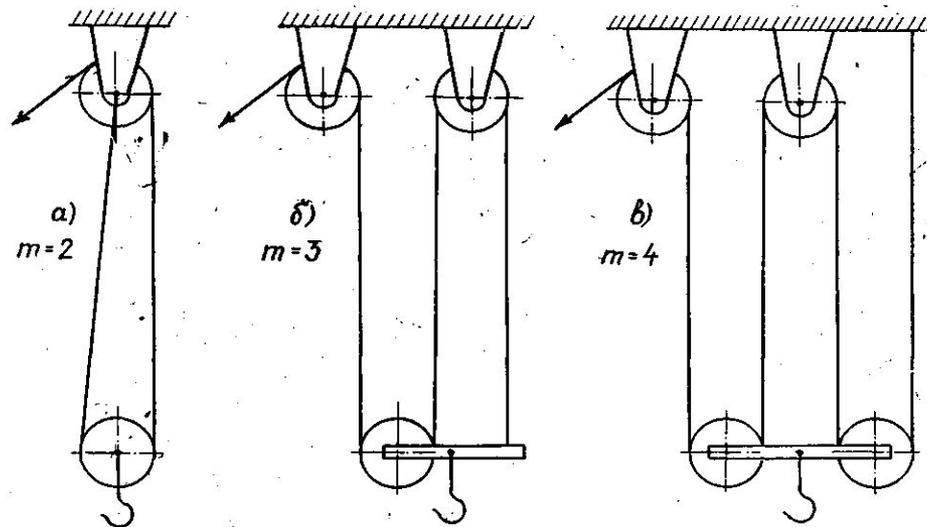


Рис. 2. Схемы полиспастов подъема груза

# Расчёт полиспаста

- Полиспаст – система, состоящая из подвижных и неподвижных блоков, огибаемых канатом, представляет собой простейшее грузоподъемное устройство, с помощью которого можно уменьшить усилие, развиваемое лебедкой, изменить направление прилагаемого к грузу усилия и уменьшить скорость подъема груза по сравнению со скоростью каната, наматываемого на барабан лебедки.

- Для определения КПД полиспаста пользуемся формулой:  $\eta_{\text{пол}} = (\eta_{\text{бл}})^n$

где  $\eta_{\text{пол}}$  – КПД полиспаста,  $\eta_{\text{бл}}$  – КПД блока, если блок на подшипниках скольжения, то его КПД = 0,94-0,96; на подшипниках качения КПД = 0,97-0,98,  $n$  – число блоков (их 2 шт. по схеме а), 3 шт. по схеме б), 4 шт. по схеме в)).

**В соответствии с принятой схемой а), б) или в) определяем КПД полиспаста.**

- Натяжение ветви каната, набегающей на барабан:  $S_k = (Q+q) / (m * \eta_{\text{пол}} * \eta_{\text{б}})$ ,

где  $q$  – вес крюковой обоймы и грузозахватных приспособлений, принимаемый при схеме подвески груза а), б), в) соответственно 0,025, 0,050, 0,075 веса поднимаемого груза, кг;

$Q$  – масса поднимаемого груза, кг;

$m$  – кратность полиспаста, для схемы подвески груза а), она равна 2;

$\eta_{\text{б}}$  – КПД направляющего блока (либо 0,94-0,96, либо 0,97-0,98).



- Подбор стального каната:

- Канаты подбираются по ГОСТ 2688-66. Канат двойной свивки типа ЛК-Р, ГОСТ 3071-66. Канат двойной свивки типа ТК. В таблицах ГОСТ необходимо выписать диаметр каната и разрывное усилие  $S_p$ , в зависимости от маркировочной группы (предела прочности материала на растяжение), с учётом необходимого запаса прочности:  $S_p \geq S_k * k$ ,

где  $S_p$  – разрывное усилие стального каната, кН;  $S_k$  – сила натяжения нити каната, кН;  $k$  – коэффициент запаса прочности, равный для лёгкого режима работы – 5, для среднего режима работы – 5,5, для тяжёлого – 6.

При подборе каната учитываем требуемое минимальное значение  $S_p$ , выбираем больший типоразмер стандартного каната по ГОСТ 2688-66 или ГОСТ 3071-66. Выписав минимальное значение разрывного усилия по ГОСТ в Н, диаметр каната, определяем **фактический коэффициент запаса прочности  $k_f = S_p(\text{табл}) / S_p(\text{расч})$** , если он получился меньше коэффициента запаса прочности, для выбранного режима работы, то подбираем канат с большим диаметром сечения и соответственно с большим значением на разрыв, в Н.

- Подбор параметров барабана лебёдки:

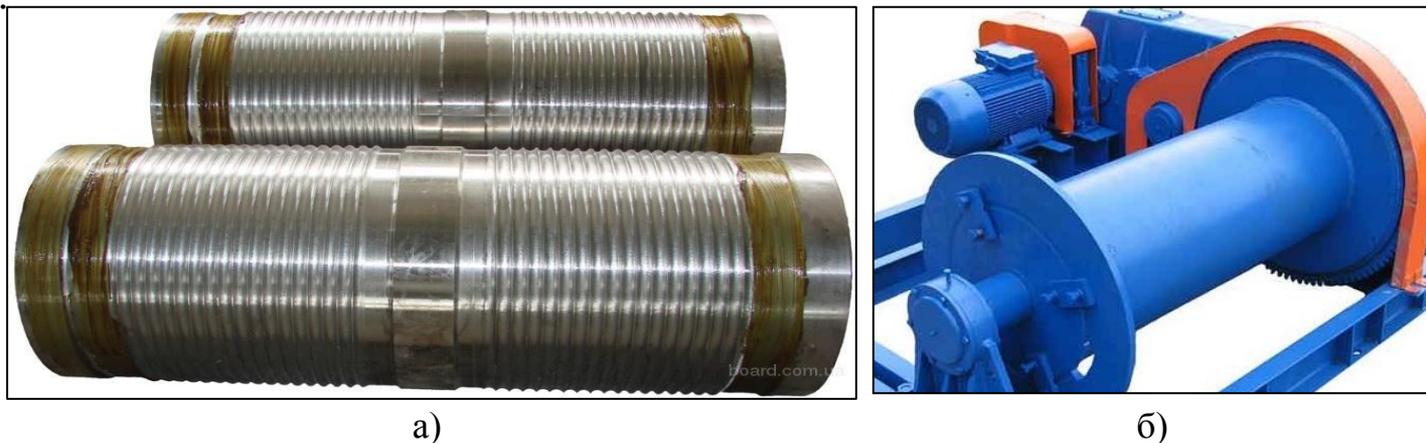
- Минимальный диаметр барабана и блоков определяется согласно Правилам Ростехнадзора по формуле:

$$D_b \geq (e-1) d_k ,$$

, где  $e$  – коэффициент, зависящий от типа грузоподъёмной машины и режима её эксплуатации:  $e = 16$  при лёгком режиме работы;  $e = 18$  при среднем режиме работы;  $e = 20$  при тяжёлом режиме работы.

Определив минимальное значение диаметра барабана, увеличиваем его диаметр на до ближайшего стандартного значения (5...10 %) 250, 300, 350, ... мм.

*Канаты на барабан навиваются в один или несколько слоёв. При однослойной навивке барабаны имеют канавки для укладки каната (рис. 1 а). Однако, при малом диаметре и большой высоте подъёма груза, предполагается многослойная навивка каната, что позволяет выбирать гладкий барабан (рис. 1 б).*



● Рис. 1. Виды барабанов для лебёдки: а) – с канавками на поверхности; б) – гладкий.

Длина барабана  $D_b$  зависит от длины навиваемого каната  $L_k$ , среднего диаметра навивки каната на барабан  $D_{cp}$ , числа слоёв навивки  $z$  и диаметра каната  $d_k$ .

- Длина навиваемого на барабан каната (канатоёмкость барабана) зависит от высоты подъёма груза и равна:  $L_k = m * H + l_1$  ,

где  $L_k$  – длина каната, м,  $m$  – кратность полиспаста (равна 2),  $H$  – высота подъёма груза, м,  $l_1$  – длина каната, используемого для закрепления его на барабане, а также длина дополнительных витков, не разматываемых при обычной работе механизма и служащих для разгрузки мест крепления каната.

Она определяется по формуле:  $l_1 = \pi(D_б + d_k) * (1,5...2)$

При многослойной навивке канатоёмкость барабана определяется по формуле:  $L_k = \pi D_{ср} * n * z$ ,

где  $n$  – число витков каната на длине  $l_б$  барабана,  $n = l_б / d_k$ ,  $d_k$  – диаметр каната, мм,  $z$  – число слоёв навивки каната,  $D_{ср}$  – средний диаметр навивки каната:  $D_{ср} = D_б + 2 * (d_k * z / 2) = D_б + d_k * z$

- Канатоёмкость, выраженная через длину барабана, равна:

$L_k = \pi (D_б + d_k * z) * (l_б / d_k) * z$  , из этой формулы выражаем длину барабана  $l_б$  и находим её:

$l_б \geq L_k * d_k / (\pi (D_б + d_k * z) * z)$  , получив значение минимальной длины барабана, округляем её до ближайшего большего значения (кратного 10мм)

**В барабанах длиной менее 3-х диаметров создаётся более благоприятная картина напряжённого состояния из-за сравнительно небольшого изгибающего момента в материале, поэтому должно выполняться условие:**  $l_б / D_б \leq 3$

- Если требование не выполняется, то необходимо увеличить число слоёв навивки каната (но не более чем до 4-х) или же принять барабан несколько большего диаметра и заново определить его рабочую длину  $l_6$ .
- Высота борта барабана, выступающего над верхним слоем навивки каната, принимается равной:  $h_6 \geq 2 d_k$

Диаметр бортов барабана должен превышать габарит намотанных витков на 2 мм на сторону, т.е.  $D_{бор}$  в мм равен:  $D_{бор} = D_6 + 2d_k * (z + 2\text{мм})$

- Выбор электродвигателя:

- Двигатель выбирается по мощности. Определяются показатель крутящего момента на валу двигателя в данный момент времени, который зависит от величины нагрузки на рабочем органе, приложенном к валу двигателя, т.е. весом груза, кратностью полиспаста, передаточным числом редуктора и КПД всей механической цепочки от груза до электродвигателя:

$$N_{дв} = (Q+q) * V / (\eta_{пол} * \eta_6 * \eta_{л}) = S_k * V_k / \eta_{л},$$

где  $S_k$  – натяжение каната, набегающего на барабан, кН;  $V_k$  – скорость навивки каната на барабан, м/с  $V_k = V * m$ ;  $\eta_{л}$  – КПД лебёдки, включающей КПД барабана и полиспаста. При определении КПД лебёдки учитываются потери:

- в опорах барабана: при подшипниках качения  $\eta_6 = 0,95-0,97$ ; при подшипниках скольжения  $\eta_6 = 0,93-0,95$ ;
- в редукторе  $\eta_p = 0,92-0,94$ .

$$\eta_{л} = \eta_6 * \eta_p$$

**В нашем расчёте барабан установлен на подшипниках качения!!!**

- 
- После расчёта по справочной таблице подбираем электродвигатель. **Необходимо помнить, что перегрузка двигателя допускается не более чем на 5%!!! Выбор электродвигателя зависит от режима работы!!!** Выписываются параметры мощности  $N_{дв}$ , в кВт, передаточное число  $n_{дв}$ , в об/мин, радиус его корпуса  $B$ , в мм, габаритная длина  $L$ , в мм.

- Выбор редуктора:

Редуктор выбирается по передаточному числу, с учётом передаваемой мощности и расстояния между осями ведущего и ведомого валов. При заданной схеме механизма двигатель установлен на ведущем валу редуктора, поэтому частоты вращения двигателя и входного вала редуктора одинаковы. Требуемое передаточное отношение между двигателем и барабаном (редуктора) определяется по формуле:  $u = n_{дв} / n_б$ ,

где  $n_б$  – частота вращения барабана:  $n_б = V_k / \pi D_{ср}$ ,

Средний диаметр барабана определяется:  $D_{ср} = D_б + 2 * (d_k * z / 2) = D_б + d_k * z$

Определив требуемое передаточное число редуктора выбираем по таблице марку, дополнительно выписывая основные его параметры: мощность, передаточное число, габариты – длина высота и суммарное межосевое расстояние:  $A_б + A_т = A_с$ . Проверяем при этом условие:  $D_{бор} / 2 + B + б \leq A_с$ ,

где  $D_{бор}$  – диаметр бортов барабана, мм,  $б$  – зазор между электродвигателем и бортом барабана ( $б = 40-50$  мм). **Если условие не выполняется, то увеличиваем величину  $A_с$ , а после выписываем все характеристики.**

- 
- Поскольку передаточное число выбранного редуктора отличается от требуемого, изменяются скорости барабана и подъёма груза. Отклонение не должно превышать 5 % (точность расчётных данных и исходных). Выполняем проверочный расчёт:

- 1. – Фактическая скорость вращения будет равна:  $n_{\text{бф}} = n_{\text{дв}} / u_p$
- 2. – Канат с учётом этого будет навиваться на барабан со скоростью:  
 $V_{\text{кф}} = \pi D_{\text{ср}} n_{\text{бф}}$
- 3. – Фактическая скорость подъёма груза составит:  $V_{\text{ф}} = V_{\text{кф}} / m$
- 4. – Отклонение фактической скорости от заданной будет равно:  $\Delta = \frac{V_{\text{ф}} - V}{V}$

Отклонение не должно превышать 5 %.

**Если отклонение превышает 5 %, то необходимо соответственно изменить диаметр барабана, задавшись заданным значением скорости и передаточным числом выбранного редуктора.**

- Определение необходимого значения тормозного момента и выбор тормоза:  $M_{\text{т}} \geq M_{\text{дв}} * K$ ,

где  $K$  – коэффициент запаса торможения, принимаемый согласно Правилам Ростехнадзора. Для лёгкого режима работы он равен: - 1,5, для среднего – 1,75, а для тяжёлого – 2,0.  $M_{\text{дв}}$  – момент движущих сил; тормоз установлен на валу двигателя, поэтому  $M_{\text{дв}}$  равен моменту на валу двигателя:

$$M_{\text{дв}} = M_{\text{б}} / (u_p * \eta_{\text{л}}),$$

где  $M_{\text{б}}$  - момент на барабане:  $M_{\text{б}} = S_{\text{к}} * D_{\text{ср}} / 2$

- 
- $M_T$  (тормозной момент) с учётом среднего режима работы должен быть больше движущего:  $M_T \geq M_{дв} * K$

- По справочным таблицам подбираем марку тормоза (см. приложения).

- Выбранный тормоз необходимо проверить по удельному давлению на тормозной шкив:  $N = M_T / (f * D_T)$ ,

где  $f$  – коэффициент трения (0,35 – для асбестовой ленты по чугуну и стали, 0,42 – для вальцевания ленты по чугуну и стали).

- Удельное давление между колодкой и шкивом:  $p = N / F$ ,

где  $F$  – расчётная площадь соприкосновения колодки со шкивом, мм кв.

$F = \pi D_T * B * (\beta * \pi / 180)$ ,  $B$  - ширина колодки, мм,  $B = B_T - (5 - 10)$  мм

где  $B_T$  – ширина тормозного шкива,  $\beta$  - угол обхвата шкива колодкой, в град.

**Допускаемая величина давления в колодочных тормозах рассматриваемого типа составляет 0,6 МПа, следовательно выбранный тормоз обладает требуемой работоспособностью.**

По полученным размерам необходимо вычертить схему механизма и подготовиться к ответу на контрольные опросы.

# Приложения

- Таблица 1: ГОСТ 2688-66. Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции 6Х19 (1+6+6/6)+1 о.с.(органический сердечник)

Диаметр каната, мм	Площадь поперечного сечения проволоки, мм <sup>2</sup>	Масса 100м смазанного каната, кг	Маркировочная группа, Н/мм <sup>2</sup>			
			160	170	180	190
			Разрывное усилие каната не менее, Н			
4,2	7,01	6,54	9560	10100	10700	11300
4,6	8,41	7,78	11400	12100	12800	13600
5,0	10,02	9,35	18600	14400	15300	16100
5,4	11,89	11,00	16100	17100	18100	19100
6,8	17,85	16,65	24200	25700	27200	28800
8,1	26,18	24,42	35500	37800	40000	42200
8,8	31,19	29,40	42400	45000	47600	50300
9,5	36,69	34,23	49900	52900	56100	59200
11,5	51,68	48,22	70250	74650	79050	83450
12,5	58,69	54,75	79800	84700	89600	94700
13,5	64,05	59,76	87050	92500	97950	103450
15,0	86,27	80,50	117000	124500	131500	138500
16,5	104,56	97,50	141500	150500	159590	168500
17,5	114,56	106,80	195000	165350	175100	184800
19,5	143,63	134,00	155650	207000	219500	231500
21,0	174,78	163,10	237700	255500	267400	282250
22,0	184,50	172,10	250500	266000	282000	297500
24,0	226,46	205,70	299800	318500	337250	356000
25,0	289,16	223,10	325000	345500	365500	385500
27,5	288,68	267,40	389500	418500	438500	462500
30,5	349,68	326,20	475000	504500	534500	664000

- Таблица 2: ГОСТ 3071-66. Канат двойной свивки типа ТК, конструкции 6х37 (1+6+12+18) + 1 о.с.

Диаметр каната, мм	Площадь поперечного сечения проволоки, мм <sup>2</sup>	Масса 100м смазанного каната, кг	Маркировочная группа, Н/мм <sup>2</sup>			
			160	170	180	190
			Разрывное усилие каната не менее, Н			
1,8	8,44	7,93	10000	11700	12300	13100
5,2	10,03	9,42	13900	13900	11700	15500
5,7	11,79	11,07	15400	16400	17800	18300
6,1	13,68	12,85	17800	19200	20100	21200
6,7	16,76	15,74	21900	23200	24600	26000
7,4	20,16	18,93	26400	28000	28600	31100
8,0	23,97	22,51	31400	33300	35300	37300
8,7	27,97	26,27	36500	38900	41200	43500
11,0	43,51	40,86	57000	50600	64200	67700
13,0	62,83	59,00	82400	87300	92600	97500
15,5	85,27	80,27	111500	118500	125500	132500
17,5	111,67	104,80	146000	155000	164500	173500
19,5	141,19	132,60	184500	196300	208000	219500
22,0	175,23	164,60	229300	243500	258000	27250
24,0	211,98	190,10	277500	295000	312500	370000
26,0	253,04	237,70	331500	352300	373000	391000
28,5	294,59	266,70	386000	410000	434500	458500
30,5	343,20	322,80	450000	478000	506000	524500
32,5	392,22	368,40	514500	546500	578500	610500
35,0	447,78	420,60	624000	624500	660500	690500
37,0	505,56	474,80	711000	701000	746000	787500

# Приложения

Таблица 3: Электродвигатели крановые асинхронные (для кратковременного – повторного режима работы) серии МТ и МТК

Величина	Тип	15% ПВ		25% ПВ		40% ПВ		L, мм	B, мм
		кВт	об/мин	кВт	об/мин	кВт	об/мин		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
С фазовым ротором МТ									
I	MT-11-6	2,6	800	2,2	890	1,8	915	592	151
	MT-12-6	4,2	870	3,5	900	2,8	930	647	151
II	MT-21-6	6,0	930	5,0	945	4,0	955	682	172
	MT-22-6	9,0	955	7,5	950	6,0	960	735	172
III	MT-31-6	13,2	945	11,0	955	8,8	965	766	193
	MT-31-8	9,0	735	7,5	705	6,0	715	766	193
IV	MT-41-8	13,2	765	11,0	715	8,8	720	835	230
	MT-42-8	19,2	715	16,0	720	12,8	725	915	230
V	MT-51-8	26,5	720	22	725	17,5	730	975	250
	MT-52-8	38,0	725	30	720	24,0	735	1056	250
VI	MT-61-10	36	563	30	570	24	574	1152	320
	MT-62-10	55	568	45	574	36	578	1252	320
	MT-63-10	72	573	60	577	48	582	1347	320
VII	MT-71-10	96	579	80	583	64	586	1423	383
	MT-72-10	120	581	100	584	80	587	1493	383
	MT-73-10	159	582	125	585	100	588	1573	383
С короткозамкнутым ротором МТК									
I	МТК-11-6	2,7	837	2,2	883	1,8	910	470	151
	МТК-12-6	4,0	852	3,5	875	2,8	907	525	151
II	МТК-21-6	6,2	880	5,0	910	4,2	925	558	172
	МТК-22-6	9,0	880	7,5	905	6,3	922	611	172
III	МТК-31-6	13,5	896	11,0	920	9,5	930	650	193
	МТК-31-8	9,3	657	7,5	682	6,5	693	650	193
IV	МТК-41-6	13,5	665	11	685	9,5	695	691	230
	МТК-42-8	19,5	667	16	685	13,0	700	771	230
V	МТК-51-8	26,5	625	22	692	17	705	819	255
	МТК-52-8	33,5	681	28	695	20	708	899	255

Таблица 4: Редукторы типа РЦД

Типоразмер редуктора	Число оборотов ведущего вала, об/мин	Передачное число редуктора													
		8	10	12,5	16	18	20	22,4	25	28	31,5	35,5	40		
		Мощность на ведущем валу, кВт													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
РЦД-250	500	6,3	5,1	4,1	3,2	2,7	2,4	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1		
	700	8,1	6,7	5,4	4,1	3,8	3,4	2,9	2,6	2,3	2,0	1,7	1,5		
	1000	10,5	8,7	7,0	5,4	5,4	4,8	4,1	3,7	3,3	2,9	2,4	2,2		
	1500	14,5	11,8	9,6	7,3	7,3	6,5	6,1	5,5	4,9	4,2	3,7	3,2		
РЦД-350	500	15,0	12,0	9,6	7,5	6,3	5,7	4,8	4,3	3,9	3,4	2,9	2,6		
	700	21,0	16,8	13,4	10,5	8,9	8,0	6,8	6,1	5,4	4,8	4,1	3,6		
	1000	27,1	23,9	19,2	15,0	12,7	11,4	9,7	8,7	7,8	6,9	5,8	5,1		
	1500	35,0	29,3	26,6	22,5	19,1	17,2	14,6	13,0	11,7	10,3	8,7	7,7		
РЦД-400	500	21,1	17,7	14,0	11,4	11,4	10,3	9,4	8,5	7,6	6,4	5,6	5,0		
	700	27,1	22,6	18,2	14,0	14,0	12,2	12,1	10,8	9,8	8,6	7,9	7,0		
	1000	35,7	29,3	23,6	18,2	18,2	16,3	16,0	14,1	12,1	10,2	10,2	8,9		
	1500	48,7	39,7	32,1	24,5	24,5	21,7	21,5	18,8	16,3	14,1	14,0	11,9		
РЦД-500	500	50,2	40,6	32,5	25,4	21,4	19,3	16,4	14,5	13,1	11,7	9,7	8,6		
	700	64,4	53,7	43,5	33,2	30,1	27,0	23,0	20,6	18,4	16,3	13,7	12,1		
	1000	84,3	60,6	55,9	43,5	42,9	38,6	32,8	29,5	26,3	23,3	19,5	17,3		
	1500	96,2	78,7	76,6	58,5	58,5	51,7	49,2	44,2	38,9	33,5	29,2	25,9		
РЦД-600	500	80,7	64,5	51,7	40,3	34,1	30,7	26,0	23,3	20,8	18,5	16,5	13,7		
	700	113	90,4	72,3	56,4	47,8	42,9	36,5	32,6	29,2	25,9	21,7	19,2		
	1000	13	128	103	80,7	68,3	61,3	52,1	46,7	41,7	36,9	31,0	27,5		
	1500	173	153	124	114	102	92,1	78,1	70,0	62,5	55,5	46,5	41,2		
РЦД-650	500	97,9	82,0	65,1	53,0	50,8	45,8	38,9	34,8	31,1	27,6	23,2	20,5		
	700	126	105	84,7	64,6	64,7	56,6	54,5	48,7	43,6	38,7	32,5	28,7		
	1000	137	136	109	84,6	84,5	75,2	74,5	65,2	56,0	47,4	46,4	41,1		
	1500	173	153	124	114	114	101	99,7	87,4	75,6	65,1	65,0	55,5		
РЦД-750	500	169	137	110	85,8	72,4	65,3	55,3	49,5	44,3	39,3	33,0	29,2		
	700	218	181	147	112	102	91,2	77,5	69,3	62,1	55,1	46,2	40,9		
	1000	237	196	189	146	145	130	111	99,3	88,7	78,5	66,0	58,5		
	1500	300	245	215	164	164	145	144	149	131	113	98,8	87,7		
РЦД-850	500	235	188	161	148	99,3	89,6	75,9	67,9	60,7	53,9	45,0	40,1		
	700	288	263	211	165	139	125	106	95,1	85,1	75,5	63,4	56,1		
	1000	347	311	250	232	199	179	152	136	122	108	90,6	80,3		
	1500	448	389	316	261	261	231	228	200	173	162	136	120		

# Приложения

- Таблица 5: Редукторы типа РЦД. Основные и габаритные размеры, мм

Типоразмер редуктора	Межосевые расстояния			H	L	Масса, кг (без масла)
	Aс	Aб	Aт			
РЦД-175	175	100	75	220	400	45
РЦД-250	250	150	100	315	520	87
РЦД-350	350	200	150	410	700	160
РЦД-400	400	250	150	510	800	250
РЦД-500	500	300	200	600	985	380
РЦД-600	600	350	250	705	1150	640
РЦД-650	650	400	250	800	1255	835
РЦД-750	750	450	300	895	1425	1170
РЦД-850	850	500	350	1000	1595	1545

● Таблица 6: Основные параметры и габаритные размеры колодочного тормоза с электрогидравлическим толкателем переменного тока

Тип тормоза	Тормозной момент, Н*м	Тип гидротолкателя	Диаметр шкива Dт мм	Масса тормоза с толкателем, кг
TKTG-200	300	T-15	200	40
TKTG-300	800	T-45	300	100
TKTG-400	1500	T-75	400	178
TKTG-500	2500	T-75	500	252
TKTG-600	5000	T-160	600	484
TKTG-700	8000	T-160	700	605
TKTG-800	12500	T-160	800	840

- Таблица 7: Тормозные шкивы-полумуфты. Размеры, мм

Поверхность трения шкива		D	D <sub>z</sub>	d	d <sub>z</sub>	Число пальцев
Диаметр, Dт	Ширина, Bт					
200	95	185	110	49,5	20	4
300	145	280	190	69,5	20	6
400	185	370	250	89,5	35	6
500	210	470	290	89,5	37	8
600	215	570	490	89,5	49	8

- Таблица 8: Тормозные шкивы соединяемые с зубчатыми муфтами, мм

Поверхность трения шкива		D	D <sub>z</sub>	d	d <sub>z</sub>	Число болтов
Диаметр, Dт	Ширина, Bт					
200	95	180	160	35	13	6
300	145	273	185	55	17	6
400	185	370	215	75	17	6
500	205	465	245	95	21	8
600	250	565	254	-	21	8