

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Специальность 15.02.12

Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного  
оборудования  
(по отраслям)

## **МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

***ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ***

**по МДК 01.01. Организация монтажных работ промышленного  
оборудования и контроль за ними (раздел грузоподъемные механизмы)  
для студентов специальности 15.02.12 Монтаж, техническое  
оборудование и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)**

**часть 1**

Братск 2019

Составила (разработала) Каверзина Н.Н., преподаватель кафедры Химико-механических дисциплин

Рассмотрено на заседании кафедры Химико-механических дисциплин

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_

(Подпись зав. кафедрой)

Одобрено и утверждено редакционным советом

\_\_\_\_\_

(Подпись председателя РС)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

№ \_\_\_\_\_

## Содержание

Введение	4
1 Практическая работа №1 Расчет элементов ГПМ	6
2 Практическая работа №2 Определение грузоподъемности домкрата	15
3 Практическая работа №3 Расчет узлов мостового крана	21
4 Практическая работа №4 Расчет мощности привода ленточного конвейера	29
Заключение	39
Список использованных источников	40

## Введение

Основное назначение подъемно-транспортных машин - подъем и перемещение грузов. Развитие многих отраслей промышленности,

транспорта и строительства связано с развитием и совершенствованием подъемно-транспортных машин. Работа промышленных предприятий, портов, железнодорожных узлов невозможна без механизации процесса подъема и перемещения грузов.

В настоящее время грузоподъемные, транспортные машины и такелажные средства, используемые при механизации работ на промышленных предприятиях очень разнообразны по назначению, области применения, принципам действия, конструктивному исполнению и номенклатуре.

В большинстве современных грузоподъемных механизмах, такелажных средств и грузозахватных устройств в качестве основного элемента применяют гибкие несущие органы, которые предназначены для преобразования вращательного движения барабана подъемной машины в поступательное движение перемещаемого груза или для соединения последнего с грузозахватным органом машины. В качестве гибких органов применяют стальные проволочные канаты, сварные и пластинчатые цепи.

Современные канаты имеют высокую прочность при малом диаметре, минимальную жесткость при изгибе, достаточную долговечность и высокую стойкость против коррозии и кручения под действием растягивающей нагрузки.

Транспортирующие машины делятся на следующие виды: транспортирующие машины непрерывного действия с тяговым элементом, транспортирующие машины непрерывного действия без тягового элемента. Транспортирующие машины непрерывного действия с тяговым элементом широко используют в современном производстве для межцехового и внутрицехового перемещения сыпучих, кусковых и штучных грузов. По типу тягового элемента их делят на ленточные и цепные конвейеры для горизонтального и наклонного транспортирования груза, а также элеваторы для транспортирования груза в вертикальном и крутонаклонном направлении.

Ленточный конвейер является широко распространенным типом транспортирующих машин непрерывного действия с тяговым элементом.

Основным элементом ленточного конвейера является гибкая замкнутая лента, на которой транспортируется груз и которая является тяговым элементом. На концевых участках ленточного конвейера устанавливают приводной и натяжной барабаны. Барабаны делают литыми из чугуна или сварными из стали Ст3. Привод ленточного конвейера состоит из приводного барабана и механизмов, передающих движение от электродвигателя к барабану. Для обеспечения сцепления ленты с приводным барабаном и устранения провисания ее между роликами в конвейере устанавливают натяжное устройство. Для уменьшения провисания ленты между барабанами вдоль конвейера устанавливают роликовые опоры или настилы.

Цель практических занятий - закрепление и расширение теоретических знаний, полученных при изучении МДК 01.01. Организация монтажных работ промышленного оборудования и контроль за ними, приобретение

практических навыков в области расчета основных параметров грузоподъемных механизмов, развитие творческих способностей студентов при решении различных инженерных задач.

Практические работы позволяют студентам последовательно закреплять знания по изучению грузоподъемных механизмов, а также использовать теоретические знания в практических расчетах. Для установления непрерывности процесса изучения грузоподъемных механизмов в конце каждой практической работе помещены вопросы для самопроверки, которые создают комплексный подход в изучении материала.

В результате выполнения практических работ студенты должны иметь практический опыт руководства работами, связанными с применением грузоподъемных механизмов, при монтаже и ремонте промышленного оборудования, уметь пользоваться грузоподъемными механизмами.

Методические указания содержат четыре практические работы, рассчитанные на восемь часов.

# 1 Практическая работа №1 Расчет элементов ГПМ

**Цель работы:** научиться рассчитывать элементы ГПМ.

## Порядок выполнения работы:

1. Записать название, цель работы и задание с исходными данными.
2. Изучить теоретический материал.
3. Выполнить расчет задач.
4. Сделать вывод.

## Содержание отчета:

1. Название и цель работы.
2. Решение задач (к задаче №4 – схему подъема груза (рис.1)).
3. Вывод.

## Краткие теоретические сведения

При подборе каната особое значение имеет его разрывное усилие, т. е. предельная нагрузка, при которой наступает разрыв каната. Разрывное усилие каната зависит от прочности проволок, составляющих его. Чем выше прочность отдельных проволок, тем прочнее канат в целом.

Таким образом, два каната одинаковой конструкции и одинакового диаметра могут иметь различную прочность. Так, из двух канатов конструкции ТК 6Х37 одинакового диаметра, но состоящих из проволок один с пределом прочности  $1400 \text{ Н/мм}^2$ , а другой -  $1700 \text{ Н/мм}^2$ , более прочным будет последний канат.

Разрывное усилие каната можно определить двумя способами: разрывом каната или разрывом каждой проволоки в канате и суммированием разрывных усилий всех проволок. Суммарное разрывное усилие всех проволок каната всегда больше разрывного усилия целого каната того же диаметра из-за неравномерности работы проволок в канате. Для расчета берется разрывное усилие каната в целом. Это усилие называется предельным (расчетным) разрывным усилием.

Если известно разрывное усилие каната, полученное при разрыве отдельных проволок, то расчет следует вести по суммарному разрывному усилию всех проволок, уменьшенному на 17%. Таким образом,  $R$  (расчетное разрывное усилие каната) равно  $0,83 R_1$  (суммарного разрывного усилия всех проволок каната).

При выборе каната должен учитываться также определенный запас прочности или, как его называют, коэффициент запаса прочности ( $k$ ) каната.

Коэффициент запаса прочности учитывает возможность работы каната в различных условиях. Коэффициент запаса прочности, устанавливается Государственной инспекцией Ростехнадзора в зависимости от назначения канатов и является обязательным при расчете канатов.

Коэффициентом запаса прочности называется число, показывающее, во сколько раз следует уменьшить нагрузку на канат по сравнению с предельной нагрузкой (разрывным усилием), чтобы перемещение груза было полностью безопасным.

Для канатов различного назначения коэффициент запаса прочности устанавливается различный. Значение коэффициента запаса прочности к каната выбирают по таблице 2.

Расчет стального каната на растяжение производится по следующей формуле:

$$S = \frac{R}{k} \quad (1)$$

где  $S$  - наибольшее допускаемое усилие в канате, Н;  
 $R$  - разрывное усилие каната в целом, Н;  
 $k$  - коэффициент запаса прочности.

### Варианты выполнения работы

**Задача 1.** Подобрать канат для ваны, если известно, что усилие в ней  $S$ .  
 Варианты задания в Таблице 1.

Таблица 1 – Варианты задания к задаче №1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$S, Н$	20000	25000	35000	28000	41000	32000	14000	26000	30000	47000

**Задача 2.** Определить максимальное усилие в канате полиспаста, если известно, что суммарное разрывное усилие проволок в канате типа ТК 6Х37 равно  $S$  и что канат намотан на барабане электрической лебедки, работающей при легком режиме.

Варианты задания в Таблице 2.

Таблица 2 – Варианты задания к задаче №2

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$S, Н$	210000	125000	375000	428000	123000	179000	184000	476000	230000	450000

**Задача 3.** Имеется канат диаметром  $d$  мм. Из паспорта- сертификата известно, что пряди каната свиты из проволоки с заданным пределом прочности,  $Н/мм^2$ , а конструкция каната ТК 6Х37.

Требуется определить допустимую нагрузку на этот канат, если его использовать в качестве подъемного при работе ручной лебедкой.

Варианты задания в Таблице 3.

Таблица 1 – Варианты задания к задаче №3

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр каната, $d$ , мм	13,5	18	11,5	20	15	27	22,5	24,5	31,5	20
Предел прочности, $H/mm^2$	1400	1700	1400	1600	1700	1800	1700	1600	1700	1800

**Задача 4.** Канатом типа ТК 6Х37 поднимается с помощью ручной лебедки груз (рис. 1). Известен предел прочности проволоки каната,  $H/mm^2$ , к. п. д. каждого блока. Требуется определить диаметр грузового каната.

Варианты задания в Таблице 4.



Рис. 7. Схема подъема груза через неподвижный и отводной блоки лебедкой  
1 – неподвижный блок; 2 – отводной блок; 3 – лебедка

Рисунок 1 – Схема подъема груза через неподвижный и отводной блоки лебедкой

1 – неподвижный блок, 2 – отводной блок, 3 – лебедка

Таблица 4 – Варианты задания к задаче №4

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вес груза, $H$	50000	40000	80000	65000	55000	85000	96000	32000	12800	62000
Предел прочности, $H/mm^2$	1400	1800	1600	1700	1700	1700	1700	1800	1800	1700
К.п.д. блоков, $\eta$	0,98	0,97	0,95	0,96	0,97	0,96	0,98	0,94	0,97	0,96

**Вопросы для защиты:**

1. Что представляют собой канаты? Какие виды канатов вы знаете?
2. Что такое разрывное усилие каната?
3. Что такое коэффициент запаса прочности ( $k$ ) каната?
4. По какой формуле производится расчет стального каната на растяжение?



## Примеры выполнения заданий

**Пример 1.** Подобрать канат для ванты, если известно, что усилие в ней  $S = 40000\text{Н} = 40\text{кН}$ .

Решение. Разрывное усилие в канате составит:

$$R = S \cdot k = 40000 \cdot 3,5 = 140000 \text{ Н.}$$

Для вант рекомендуется жесткий канат конструкции ТК 6Х19.

По таблице 1 (Приложение А) принимаем канат диаметром 19,5мм с пределом прочности проволок на разрыв  $1400\text{Н/мм}^2$ , имеющий разрывное усилие  $154500\text{Н}$ . Коэффициент запаса прочности для расчалок  $k=3,5$  принят по таблице 2 (Приложение А).

**Пример 2.** Определить максимальное усилие в канате полиспаста, если известно, что суммарное разрывное усилие проволок в канате типа ТК 6Х37 равно  $200000\text{Н}$  и что канат намотан на барабане электрической лебедки, работающей при легком режиме.

Решение. Наибольшее допустимое усилие в канате определяется по формуле 1:

$$S = \frac{R}{k}, \text{ Н}$$

Учитывая, что разрывное усилие каната в целом в данном примере оставляет  $R = S \cdot k = 200000 \cdot 0,83 = 166\ 000 \text{ Н}$ ,

$$S = \frac{166000}{5,5} = 30180\text{Н}$$

$k=5,5$  принят по таблице 2 (Приложение А).

**Пример 3.** Имеется канат диаметром 20 мм. Из паспорта- сертификата известно, что пряди каната свиты из проволоки с пределом прочности  $1700\text{Н/мм}^2$ , а конструкция каната ТК 6Х37.

Требуется определить допустимую нагрузку на этот канат, если его использовать в качестве подъемного при работе ручной лебедкой.

Решение. По таблице 1 (Приложение А) в графе «Диаметр каната» находим размер 20, соответствующий диаметру имеющегося каната, в этой же строке в графе с пределом прочности проволоки  $1700\text{Н/мм}^2$  находим разрывное усилие  $197\ 000\text{Н}$ . Допустимая нагрузка на канат составит:

$$S = \frac{R}{k} = \frac{197000}{4} = 49250\text{Н}$$

Величина коэффициента запаса прочности для подъемного каната ручной лебедки ( $k=4$ ) взята из таблицы 2 (Приложение А).

**Пример 4.** Канатом типа ТК 6Х37 поднимается с помощью ручной лебедки груз 60000 Н (рис. 1). Известно, что предел прочности проволоки каната 1700 Н/мм<sup>2</sup>, к. п. д. каждого блока 0,96. Требуется определить диаметр грузового каната.

Решение. Расчетное усилие  $S$  для выбора каната находим по формуле:

$$S = \frac{Q}{\eta \cdot \eta_1}, \text{ Н} \quad (2)$$

где  $Q$ -вес поднимаемого груза, равный 60000Н;

$\eta$  - к. и. д. неподвижного блока с бронзовой втулкой, равный 0,96;

$\eta_1$  - к. п. д. отводного блока, равный 0,96.

Подставляя числовые значения, получаем:

$$S = \frac{60000}{0,96 \cdot 0,96} = 65100 \text{ Н}$$

При работе на лебедке с ручным приводом коэффициент запаса прочности подъемного каната равен 4 (Приложение 1, табл. 2). Таким образом, разрывное усилие, по которому подбирают канат, равно:

$$R = Sk = 65100 \cdot 4 = 260\,400 \text{ Н.}$$

Пользуясь таблицей 1(Приложение А), находим в графе пределом прочности проволоки 1700 Н/мм<sup>2</sup> значение разрывного усилия, ближайшее к 260 400 Н, - 294 500 Н. В первой графе таблицы в одной строке с разрывным усилием находим искомый диаметр каната 24,5 мм.

## **2 Практическая работа №2 Определение грузоподъемности домкрата**

**Цель работы:** познакомиться с конструкцией и принципом действия гидравлического домкрата и рассчитать его основные характеристики.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Записать название, цель работы и задание с исходными данными.
2. Изучить теоретический материал.
3. Выполнить схему домкрата (рис. 1) и указать его основные элементы.
4. Произвести расчет домкрата.
5. Сделать вывод.

### **Содержание отчета:**

1. Название и цель работы.
2. Схема домкрата (рис.2) с указанием его основных элементов.
3. Расчет грузоподъемности домкрата.
3. Вывод.

### **Краткие теоретические сведения**

Домкраты - механизмы, применяемые для подъема грузов на небольшую высоту и удержание их при монтажно-строительных и ремонтных работах. Домкраты относятся к переносным механизмам, они могут производить как вертикальный подъем груза, так и горизонтальное его перемещение. По принципу действия домкраты бывают винтовые, реечные и гидравлические. Привод может быть ручной и электрический.

Гидравлические домкраты применяются для подъема тяжелых грузов. Усилие, приложенное к рукоятке, передается к рабочему органу жидкостью (водой, минеральным маслом, смесью воды и глицерина).

Гидравлические домкраты отличаются от реечных и винтовых большей грузоподъемностью (до 750 т), относительно высоким КПД (0,75-0,8), плавностью подъема и точностью остановки. Большая грузоподъемность гидравлических домкратов обеспечивается большим передаточным отношением, соответствующим соотношению площадей подъемного поршня и плунжера насоса, и высоким КПД.

К недостаткам таких домкратов относятся ограниченная высота и незначительная скорость подъема (8÷10 мм/мин). В качестве рабочей жидкости применяются вода, смесь вода со спиртом, с техническим глицерином, минеральное масло и др.

При воздействии на рукоятку плунжер насоса (рис.2) осуществляет возвратно-поступательное движение. При перемещении плунжера вправо в рабочей полости цилиндра создается разрежение (выточка в корпусе). Шарик всасывающего клапана под действием давления жидкости перемещается

вверх. Жидкость из маслобака заполняет рабочую полость цилиндра. При перемещении плунжера насоса влево поток жидкости из насоса прижимает шарик всасывающего клапана к седлу и, отжимая шарик нагнетательного клапана, поступает в рабочую полость цилиндра домкрата, перемещая основной поршень вверх.

При очередном цикле работы плунжера насоса очередная порция жидкости поступает в рабочий цилиндр, перемещая основной поршень вверх на определенную величину. Для возвращения основного поршня в исходное положение открывают сливной кран, соединяя рабочую полость цилиндра с маслобаком. Под действием силы тяжести основной поршень перемещается вниз, вытесняя масло в бак.

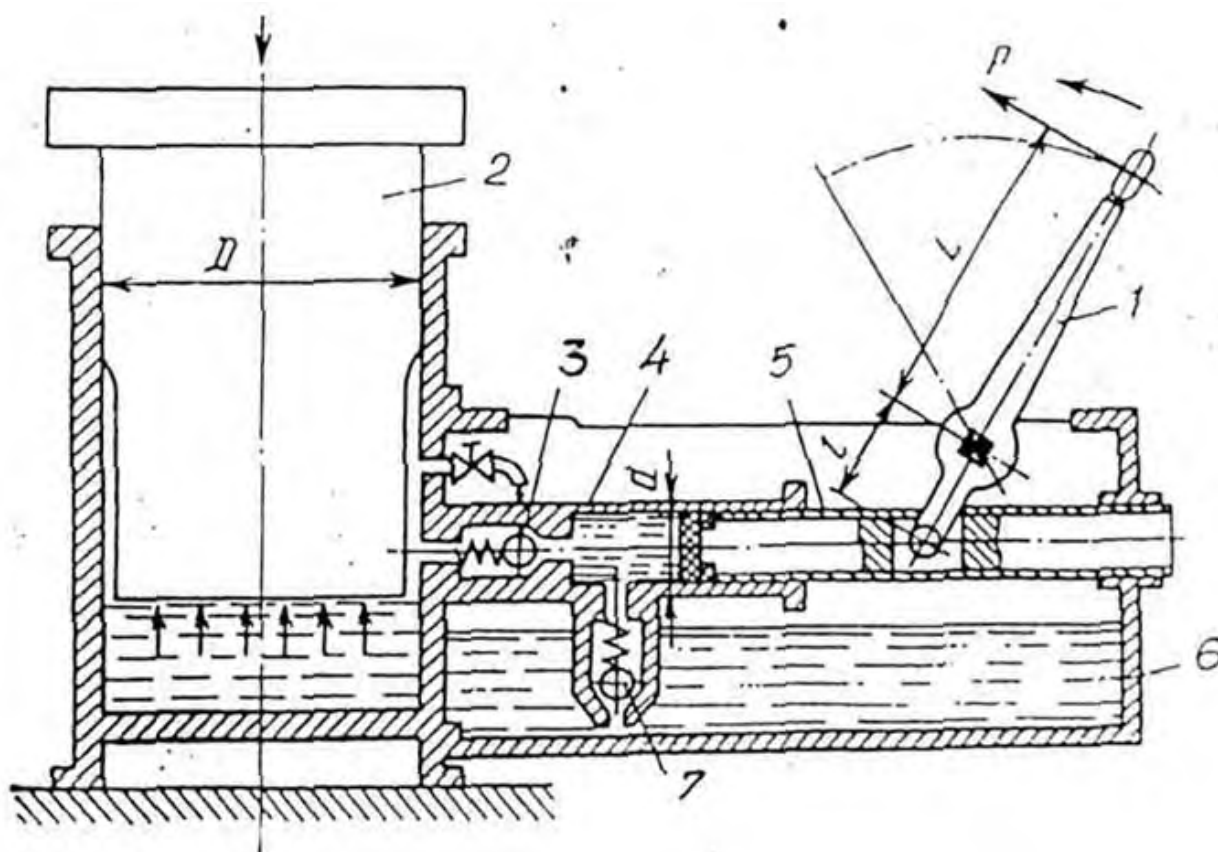


Рисунок 2 - Домкрат гидравлический поршневой

1 - рукоятка, 2 - основной поршень, 3 - нагнетательный клапан, 4 - цилиндр, 5 - плунжер, 6 - маслобак, 7 - всасывающий клапан

**Задание.** Ознакомьтесь с конструкцией гидравлического домкрата и провести его расчет по заданным значениям: усилие на рукоятке –  $P_p$ , Н; диаметр поршня –  $D$ , мм; диаметр плунжера –  $d$ , мм; отношение длины рычага к длине толкателя –  $\frac{L}{l}$ ; ход плунжера –  $h$ , мм; КПД механизма –  $\eta$ . Варианты задания в Таблице 5.

Таблица 5 - Варианты заданий

№ варианта	Усилие на рукоятке - $P_p$ , Н	Диаметр поршня - $D$ , мм	Диаметр плунжера - $d$ , мм	Отношение длины рычага к длине толкателя - $\frac{L}{l}$	Ход плунжера - $h$ , см	КПД механизма - $h$
1	60	150	17	10	8	0,75
2	70	160	18	12	10	0,75
3	80	170	19	14	12	0,75
4	90	180	20	15	15	0,75
5	100	190	17	12	8	0,78
6	110	200	18	13	10	0,78
7	120	210	19	14	12	0,78
8	130	220	20	15	15	0,8
9	140	230	17	12	10	0,8
10	150	240	18	15	15	0,8

### Порядок расчета домкрата

1. Усилие на плунжере определяем по формуле :

$$P_n = P_p \frac{L}{l} h, \text{ Н} \quad (3)$$

где  $P_n$  – усилие на плунжере, Н;

$P_p$  – усилие на рукоятке, Н;

$\frac{L}{l}$  – отношение длины рычага к длине толкателя;

$h$  – КПД механизма.

2. Давление рабочей жидкости под плунжером, передаваемое в цилиндр определяем по формуле:

$$p = \frac{0,4 P_n}{\rho d^2}, \text{ бар} \quad (4)$$

где  $p$  – давление рабочей жидкости под плунжером, бар;

$d$  – диаметр плунжера, см.

3. Грузоподъемность домкрата определяем по формуле:

$$Q = p \frac{\rho D^2}{4}, \text{ Н} \quad (5)$$

где Q - грузоподъемность домкрата, Н;

D – диаметр поршня, см.

Перевести грузоподъемность в кг (1кг=10Н)

4. Объем рабочей жидкости, подаваемый плунжером в единицу времени определяем по формуле:

$$V = \frac{\rho d^2}{4} h z a, \text{ см}^3/\text{мин} \quad (6)$$

где V - объем рабочей жидкости, подаваемый плунжером в единицу времени, см<sup>3</sup>/мин;

d – диаметр плунжера, см;

h – величина хода плунжера, см;

z – возможное число рабочих ходов рукоятки в минуту, z=30;

a – коэффициент, учитывающий утечку жидкости через уплотнения,

a=0,9...0,95.

5. Скорость подъема поршня с грузом определяем по формуле:

$$v = \frac{4V}{\rho D^2}, \text{ см/мин} \quad (7)$$

где v - скорость подъема поршня с грузом, см/мин;

D – диаметр поршня, см;

V – объем рабочей жидкости, подаваемый плунжером в единицу времени, см<sup>3</sup>/мин

### Вопросы для защиты:

1. . Что такое домкрат?
2. Какие виды домкратов вы знаете?
3. Принцип действия гидравлического домкрата.
4. . Достоинства и недостатки гидравлических домкратов.

### 3 Практическая работа №3 Расчет узлов мостового крана

**Цель работы:** получить практические навыки расчета механизма передвижения тележки мостового крана.

#### Порядок выполнения работы:

1. Записать название, цель работы и задание с исходными данными.
2. Изучить теоретический материал.
3. Выполнить схему домкрата (рисунок 1) и указать его основные элементы.
4. Произвести расчет домкрата.
5. Сделать вывод.

#### Содержание отчета:

1. Название и цель работы.
2. Решение задач (к задаче №4 – схему подъема груза).
3. Вывод.

#### Краткие теоретические сведения

Наиболее в промышленности используются мостовые электрические краны (рис. 3).

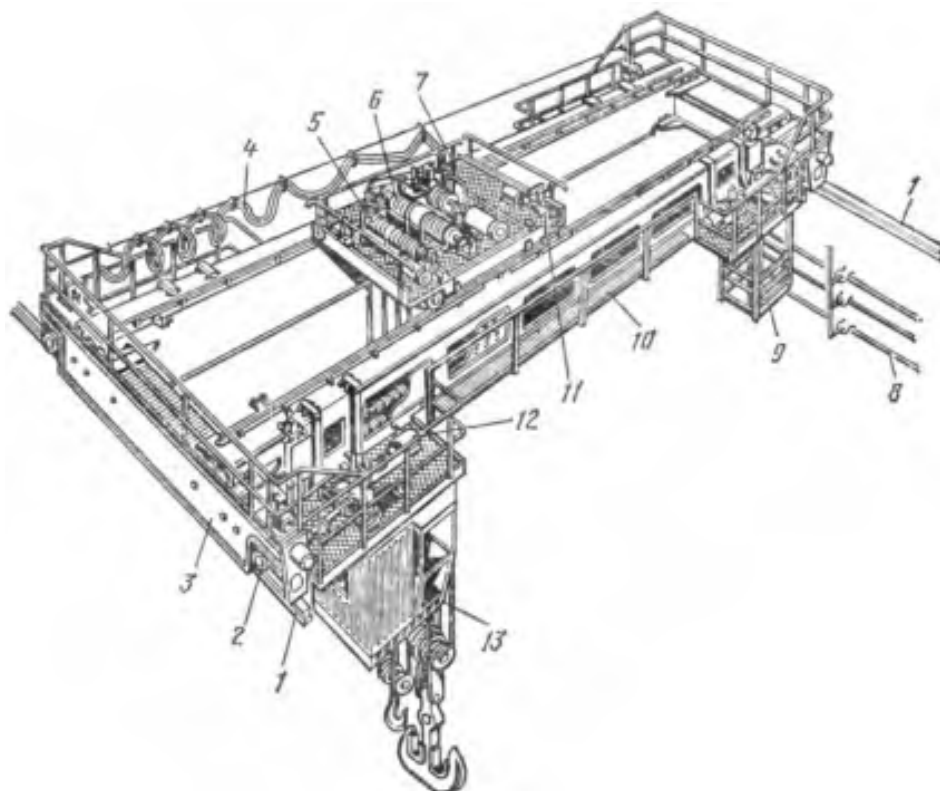


Рисунок 3 - Мостовой электрический кран

Мостовой кран представляет собой балочный мост 10, опирающийся на поперечные концевые балки 3, в которых закреплены ходовые колеса 2,

приводимые во вращение механизмом 12 передвижения крана. Мост перемещается по подкрановым путям 1 (вдоль цеха), уложенным на подкрановые балки, опирающийся на колонны здания. По мосту перемещается тележка 7, на которой установлены механизмы главного 6 и вспомогательного механизма подъема 5, механизм передвижения тележки 11 и токопровод 4 к тележке. Аппаратура управления размещается в кабине 13. Механизмы мостового крана обеспечивают три движения: подъем груза, передвижение тележки и передвижение моста.

Детальное расположение механизмов на тележке мостового крана показано на рисунке 4.

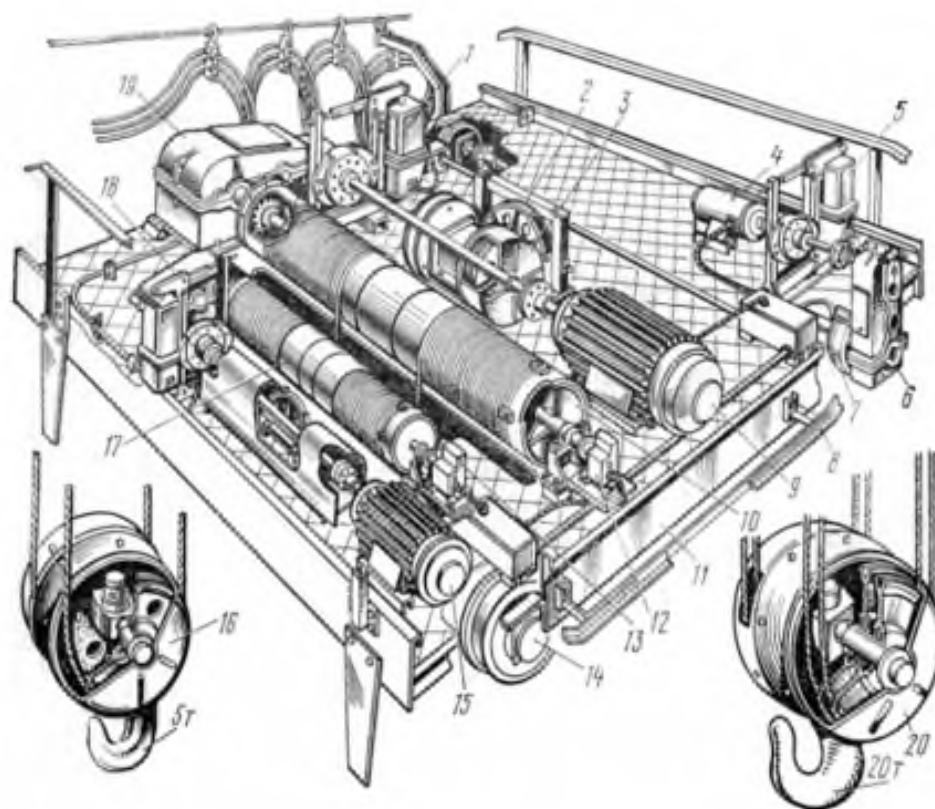


Рисунок 4 - Тележка мостового крана с главным и вспомогательным подъемами

На раме 11 тележки (рис.4) размещены механизмы главного и вспомогательного подъема 4, механизм передвижения. Механизм главного подъема состоит из электродвигателя 9, соединенного длинным валом-вставкой с редуктором 19. Полумуфта, соединяющая вал-вставку с валом редуктора и расположенная на входном валу редуктора, используется в качестве тормозного шкива колодочного тормоза 1 с приводом от электрического толкателя. Выходной вал редуктора соединен с барабаном 10.

В качестве ограничителя высоты подъема применяют шпindelный выключатель 12, отключающий питание при достижении крюковой подвески



крайнего верхнего или крайнего нижнего положения. Вспомогательный механизм подъема имеет аналогичную кинематическую схему (15 – двигатель, 18 – редуктор, 17 – барабан, 13 – конический выключатель).

Механизм передвижения тележки состоит из двигателя 4, тормоза 5, зубчатого редуктора 6, двух ведущих 7 и двух ходовых колес 14. На раме тележки укреплен линейка 8 конечного выключателя, ограничивающая путь передвижения тележки. Мостовой кран с подвижной тележкой обслуживает практически всю площадь цеха.

**Задание.** Рассчитать и подобрать электродвигатель, редуктор, тормоз для механизма передвижения грузовой тележки мостового крана грузоподъемность  $Q = \dots$  кг, и массой тележки  $m_T = \dots$  кг, двигающейся со скоростью  $V_T = \dots$  м/с и с общим КПД  $\eta = 0,9$  при сопротивлениях от трения  $W_{тр} = \dots$  Н и уклона  $W_{ук} = \dots$  Н, диаметре колес  $d_k = \dots$  мм, ускорение для мостового крана  $a = \dots$  м/с<sup>2</sup> и тормозном моменте  $M_T = \dots$  Н·м.

Варианты задания приведены в Таблице 6.

Таблица 6 - Варианты заданий

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Грузоподъемность, кг	5000	8000	10000	12000	14000	15000	12000	14000	5000	8000
Масса тележки, кг	1400	1600	2000	2000	2500	2500	2000	2500	1400	1600
Скорость тележки, м/с	0,5	0,45	0,4	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,5	0,45
Сопротивление от трения, Н	900	1000	1200	1400	1500	1800	1400	1500	900	1000
Сопротивление от уклона, Н	100	110	130	140	150	200	140	150	100	110
Диаметр колес, мм	200	200	220	200	250	250	200	250	200	200
Ускорение крана, м/с <sup>2</sup>	0,3	0,25	0,2	0,2	0,2	0,15	0,2	0,2	0,3	0,25
Тормозной момент, Н·м	12	15	20	25	30	35	25	30	12	15

## Порядок расчета узлов мостового крана

1. Определяем статическую мощность по следующей формуле:

$$N_{ст} = \frac{(W_{тр} + W_{ук}) \cdot V_T}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (8)$$

где  $N_{ст}$  – статическая мощность, кВт;  
 $W_{тр}$  – сопротивление от трения, Н;  
 $W_{ук}$  – сопротивление от уклона, Н;  
 $V$  – скорость тележки, м/с;  
 $\eta$  – общим КПД,  $\eta = 0,9$ .

2. Определяем мощность для разгона по следующей формуле:

$$N = \frac{0,66 \cdot (m_T + Q) \cdot V_T \cdot a}{1000 \cdot \eta} + \frac{N_{ст}}{1,75}, \text{ кВт} \quad (9)$$

Где  $N$  – мощность для разгона, кВт;  
 $m_T$  – масса грузовой тележки, кг;  
 $Q$  – грузоподъемность мостового крана, кг;  
 $V_T$  – скорость тележки, м/с;  
 $a$  – ускорение мостового крана м/с<sup>2</sup>;  
 $\eta$  – общим КПД,  $\eta = 0,9$ ;  
 $N_{ст}$  – статическая мощность, кВт.

По Таблице 3 (Приложение А) определить крановый электродвигатель и записать тип электродвигателя и его основные параметры.

Основные параметры электродвигателя:

- Тип двигателя – \_\_\_\_\_;
- Мощность  $N =$  \_\_\_\_\_ кВт;
- Число оборотов вала электродвигателя  $n_g =$  \_\_\_\_\_ мин<sup>-1</sup>;

3. Определяем мощность сцепления приводных колес тележки без груза по следующей формуле:

$$N_{пр} = \frac{10 \cdot f_{сц} \cdot \alpha \cdot m_T \cdot v_T}{1000 \cdot \eta} \cdot \text{кВт} \quad (10)$$

где  $N_{пр}$  – мощность сцепления приводных колес, кВт;  
 $f_{сц}$  – коэффициент сцепления,  $f_{сц} = 0,2$ ;  
 $\alpha$  – отношение числа приводных колес к общему числу,  $\alpha = 0,5$ ;  
 $m_T$  – масса грузовой тележки, кг;

$V_T$  – скорость тележки, м/с;  
 $\eta$  – общий КПД,  $\eta = 0,9$ .

4. Определяем число оборотов колес грузовой тележки по следующей формуле:

$$n_k = \frac{60 \cdot V_T}{\pi \cdot d_k}, \text{ об/мин} \quad (11)$$

где  $n_k$  – число оборотов колес грузовой тележки, об/мин;  
 $V_T$  – скорость тележки, м/с;  
 $d_k$  – диаметре колес, м.

5. Определяем передаточное число механизма передвижения грузовой тележки по следующей формуле:

$$i = \frac{n_d}{n_k} \quad (12)$$

где  $i$  – передаточное число механизма передвижения грузовой тележки;  
 $n_d$  – число оборотов вала электродвигателя,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $n_k$  – число оборотов колес грузовой тележки,  $\text{мин}^{-1}$ .

По таблице 4 (Приложение А) выбрать редуктор и записать тип редуктора и его основные параметры.

Основные параметры редуктора:

- Тип редуктора – \_\_\_\_\_;
- Номинальное передаточное число = \_\_\_\_\_;
- Номинальный вращающий момент на тихоходном валу = \_\_\_\_\_ Н · м;
- Номинальная радиальная нагрузка на выходном валу = \_\_\_\_\_ Н.

### Вопросы для защиты:

1. Мостовой кран конструкция и принцип действия.
2. Тележка мостового крана конструкция и принцип действия.
3. Механизм передвижения конструкция и принцип действия.

## **4 Практическая работа №4 Расчет мощности привода ленточного конвейера**

**Цель работы:** научиться рассчитывать тяговое усилие, размеры барабанов и мощность двигателя ленточных конвейеров

### **Порядок выполнения работы:**

1. Записать название, цель работы и задание с исходными данными.
2. Изучить теоретический материал.
3. Провести расчеты и выбрать электродвигатель и редуктор для заданного конвейера.
4. Сделать вывод.

### **Содержание отчета:**

1. Название и цель работы.
2. Расчеты конвейера.
3. Вывод.

### **Краткие теоретические сведения**

Ленточный конвейер является широко распространенным типом транспортирующих машин непрерывного действия с тяговым органом. Применяются стационарные и передвижные ленточные конвейеры. Стационарный конвейер имеет прочную и жесткую станину (раму), изготовленную из сортового проката, приводной и натяжной барабаны, привод, состоящий из электродвигателя и редуктора, ленту, огибающую барабаны, роликовые опоры, служащие направляющими при движении ленты и предупреждающие ее излишнее провисание, загрузочные и разгрузочные приспособления, очистное устройство (скребки или щетки).

Производительность ленточных конвейеров зависит от ширины конвейерной ленты, скорости ее движения, характеристик транспортируемого груза и может лежать в весьма широких пределах (от нескольких десятков до десятка тысяч тонн/ч). Серийно выпускаемые ленточные конвейеры имеют ширину конвейерной ленты до 2м при скорости движения 1...5 м/с.

В ленточных транспортерах чаще всего применяются резинотканевые конвейерные ленты, основу которых составляют несколько слоев хлопчатобумажной (бельтинг) или синтетической ткани (капрон, анид) с резиновой пропиткой, покрытых снаружи утолщенным слоем резины (от 0,75 до 8мм). В зависимости от условий работы транспортера (натяжения ленты) применяются конвейерные ленты с числом слоев ткани (прокладок) от двух до десяти. Слои ткани придают конвейерной ленте прочность и сопротивление продольному растяжению, а резина является материалом,

связующим и предохраняющим основную ткань от механического повреждения и действия сырости.

Мощность привода ленточного конвейера в основном расходуется на перемещение материала, на преодоление силы сопротивления разгрузочных приспособлений, на преодоление сил трения в опорах барабанов и роликов, на преодоление сил трения при движении ленты по роликам и т.д. Поэтому в практических расчетах тяговое усилие ленточных конвейеров принимают как сумму сил сопротивления от массы ленты и массы груза на прямолинейных участках с учетом коэффициента дополнительных сопротивлений на криволинейных участках.

**Задание.** Произвести расчет ленточного конвейера сортированной железной руды с заданной производительностью  $Q$ , т/ч; длина конвейера  $L$ , м; угол наклона  $\beta^\circ$ ; насыпная масса  $\gamma$ , т/м<sup>2</sup>; средний размер кусков  $a_c$ , мм; желобчатая лента. Разгрузка материала через концевой (приводной) барабан. Работа в отапливаемом помещении с нормальной влажностью и небольшим количеством абразивной пыли. Барабан и ролики на подшипниках качения, привод головной однобарабанный; натяжное устройство – винтовое. КПД привода  $\eta$ .

Варианты задания приведены в Таблице 7.

Таблица 7 - Варианты заданий

№ вариант а	Производительность $Q$ , т/ч	длина конвейера $L$ , м	угол наклона $\beta^\circ$	насыпная масса $\gamma$ , т/м <sup>2</sup>	средний размер кусков $a_c$ , мм	КПД привода $\eta$
1	300	70	18	2	160	0,92
2	350	80	18	2,1	170	0,93
3	400	90	18	2,2	180	0,94
4	450	100	18	2	160	0,92
5	500	70	18	2,1	170	0,93
6	300	80	18	2,2	180	0,94
7	350	90	18	2	160	0,92
8	400	100	18	2,1	170	0,93
9	450	90	18	2,2	180	0,94
10	400	80	18	2	160	0,94

### Порядок выполнения расчета

1. Определяем ширину ленты

1.1. Ширину ленты с учетом угла наклона определяем по следующей формуле:

$$B_{л} = \sqrt{\frac{Q}{310 \nu g}} \quad (\text{м}), \quad (13)$$

где  $B_{л}$  – ширина ленты, м;

$Q$  –производительность конвейера, т/ч;  
 $v$ – скорость движения ленты, м/с (Таблица 5, Приложение А);  
 $j$  –коэффициент, учитывающий угол наклона конвейера,  $j = 1,01$  при  $b=0...10^\circ$ ;  $j = 0,95$  при  $b=10...15^\circ$ ;  $j = 0,9$  при  $b=15...18^\circ$ ;  $j = 0,85$  при  $b=20...22^\circ$ ;  
 $\gamma$  –насыпная масса, т/м<sup>2</sup>.

1.2. Определяем ширину ленты из проверки на кусковатость по формуле:

$$B_{л}=3,3a_c+200 \text{ (мм)} \quad (14)$$

где  $B_{л}$  – ширина ленты, мм;  
 $a_c$ –средний размер кусков, мм.

1.3 Выбираем стандартную ленту из следующих размеров: 300, 400, 500, 650, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000 мм.

2. Определяем горизонтальную длину конвейера по формуле:

$$L_2= L\cos b, \text{ (м)} \quad (15)$$

где  $L_2$  – горизонтальная длина конвейера, м;  
 $L$  –длина конвейера, м.  
 $b$  - угол наклона конвейера, град.

3. Определяем высоту подъема груза по формуле:

$$H=L \cdot \sin b, \text{ (м)} \quad (16)$$

где  $H$  – высота подъема груза, м;  
 $L$  –длина конвейера, м.  
 $b$  - угол наклона конвейера, град.

4. Определяем погонную массу материала по формуле:

$$q = \frac{Q}{3,6v}, \text{ (кг/м)} \quad (17)$$

где  $q$  – погонная масса материала, кг/м;  
 $Q$  –производительность конвейера, т/ч;  
 $v$ – скорость движения ленты, м/с.

5. Определяем тяговое усилие по формуле:

$$F=10[w(q+q_d) L_2 + q H]m_1m_2m_3m_4m_5(H), \quad (18)$$

где  $F$  – тяговое усилие, Н;

$w$  – коэффициент условий работы (Таблица 6, приложение А);

$m_1, m_2, m_3, m_4, m_5$  – коэффициенты для конвейеров с барабанами на подшипниках качения (Таблица 7, приложение А)

$q_0$  – погонная масса движущихся частей конвейера (роликов и ленты), кг/м.

В приближенных расчетах можно принимать  $q_d$  в зависимости от ширины ленты  $B_d$ :

$B_d$  в мм . . . . . 400 500 650 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000

$q_0$  в кг/м . . . 30 38 50 65 95 130 165 200 270 340

## 6. Определяем диаметр барабанов

6.1 Определяем диаметр приводного барабана по формуле:

$$D_p^3 k_6 i_l \quad (\text{мм}), \quad (19)$$

где  $D_p$  – диаметр приводного барабана, мм;

$k_6$  – коэффициент, учитывающий назначение барабана и тип ленты. Для приводных барабанов принимаем  $k_6 = 160$ ;

$i_l$  – число прокладок (слоев) ткани в ленте, зависящее от ее ширины и типа.  $i_l = 4 \dots 8$ .

Полученную величину диаметра барабана округляют до ближайшего стандартного размера: 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250 и 1600 мм.

6.2 Определяем диаметр натяжного барабана по формуле:

$$D_n^3 k_6 i_l, \text{ мм} \quad (20)$$

где  $D_n$  – диаметр натяжного барабана, мм;

$k_6$  – коэффициент, учитывающий назначение барабана и тип ленты. Для натяжных барабанов принимаем  $k_6 = 100$

$i_l$  – число прокладок (слоев) ткани в ленте, зависящее от ее ширины и типа.  $i_l = 4 \dots 8$ .

Округляем диаметр барабана до ближайшего стандартного размера.

7. Определяем длину барабана по формуле:

$$L_6 = B_d + (100 \dots 200), \text{ мм} \quad (21)$$

где  $L_6$  – длину барабана, мм;

$B_d$  – ширина ленты, мм.

8. Проверяем приводной барабан на удельное давление по формуле:

$$q_{уд} = \frac{360 \cdot F}{\pi \cdot D_{п} \cdot \alpha \cdot B_{л}} \leq [q_{уд}], \text{ Н/м}^2 \quad (22)$$

где  $q_{уд}$ - удельное давление, Н/м<sup>2</sup>;

F– тяговое усилие, Н;

$D_{п}$ - диаметр приводного барабана, мм;

$\alpha$  – угол обхвата лентой приводного барабана, град. Для однобарабанного привода  $\alpha = 210 \dots 230^\circ$ ;

$B_{л}$  – ширина ленты, м;

$[q_{уд}]$  – допускаемое удельное давление прорезиненной ленты на поверхность барабана, равное  $(1600 \dots 3500) \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ .

9. Определяем мощность электродвигателя привода конвейера по формуле:

$$P_{дв} = k_3 \cdot \frac{F \cdot v}{\eta}, \text{ Вт} \quad (23)$$

где  $P_{дв}$ - мощность электродвигателя привода конвейера, кВт;

F– тяговое усилие, Н;

$k_3$  – коэффициент запаса мощности, равный 1,1...1,25

$v$ – скорость движения ленты, м/с;

$\eta$  – КПД привода (по заданию).

10. Выбираем электродвигатель переменного тока с учетом рассчитанного  $P_{дв}$  при тяжелом режиме работы (Таблица 8, Приложение А). Записать параметры двигателя:

тип \_\_\_\_\_;

мощность двигателя – \_\_\_\_\_ кВт;

число оборотов в минуту – \_\_\_\_\_ об/мин;

11. Определяем частоту вращения приводного барабана по формуле:

$$n_{б} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D_{п}}, \text{ об/мин} \quad (24)$$

где  $n_{б}$ - частота вращения приводного барабана, об/мин;

$v$ – скорость движения ленты, м/с;

$D_{п}$ - диаметр приводного барабана, м.

12. Определяем передаточное число привода по формуле:

$$i_{п} = \frac{n_{дв}}{n_{б}} \quad (25)$$

где  $i_{п}$  - передаточное число привода;

$n_{дв}$ - частота- частота вращения вала двигателя, об/мин;



$n_6$ - частота вращения приводного барабана, об/мин;

13. По рассчитанному передаточному числу подбираем редуктор (Таблица 9, Приложение А) и указать его параметры: тип, число оборотов ведущего вала, мощность, исполнение, передаточное число-  $i$ .

тип \_\_\_\_\_;

мощность \_\_\_\_\_ кВт;

число оборотов ведущего вала \_\_\_\_\_ об/мин;

исполнение \_\_\_\_\_;

передаточное число \_\_\_\_\_.

14. Определяем действительную скорость движения ленты по формуле:

$$v_d = v \cdot \frac{i_n}{i}, \text{ м/с} \quad (26)$$

где  $v_d$  - действительная скорость движения ленты, м/с;

$i_n$  – расчетное передаточное число механизма;

$i$  – табличное передаточное число редуктора.

## **Заключение**

Методические рекомендации разработаны с учетом требований ФГОС по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования(по отраслям) и с учетом имеющегося оборудования и наглядных пособий.

Выполнения практических работ позволяет получить студентам знания и умения, предусмотренные ФГОС. Практические работы, как правило, проводятся по подгруппам, а также делением на малые группы. В результате студенты приобретают навыки корректного взаимодействия с обучающимися и преподавателями. Учатся соблюдать нормы этикета и профессиональной этики.

## Список использованных источников

1. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование: Учеб.пособие для студентов учреждений сред.проф. образования.-2-е изд. Испр.-М.: Издательский цент «Академия», 2005.-320с.
2. Долгих А.И., Фокин С.В., Шпортько О.Н., Слесарные работы: Учебное пособие.- М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2007.-528с.: ил.-(Серия «Мастер»).
3. Грузозахватные устройства: Справочник/Козлов Ю.Т., Обермейстер А.М., Протасов Л.П. и др. – М.: Транспорт, 1980.- 223с.
4. Мостовые краны общего назначения.-5-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1980,-304с., ил.
5. Справочник по кранам: В 2 т. Т.1 Характеристики материалов и нагрузок. Основы расчета кранов, их приводов и металлических конструкций/В.И. Брауде, М.М.Гохберг, И.Е. Звягин и др.; Под общ. Ред. М.М. Гохберга.- М.: Машиностроение, 1988.- 536с.: ил.
6. Справочник по кранам: В 2 т. Т.2 Характеристики и конструктивные схемы кранов. Крановые механизмы, их детали и узлы. Техническая эксплуатация кранов/М.П. Александров, М.М.Гохберг, А.А. Ковин и др.; Под общ. Ред. М.М. Гохберга.- Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988.- 559с.: ил.
7. Грузоподъемные и транспортные устройства в целлюлозно-бумажной и лесохимической промышленности. Изд.3-е, переработанное. Гейман А.А. М., «Лесная промышленность», 1978. 228с.
8. Расчет и проектирование машин непрерывного транспорта [Электронный ресурс]: учеб, пособие по курсовому проектированию / Е. В. Мусняченко, В. М. Ярлыков, Г. С. Гришко и др. - Электрон, дан. (4 Мб). - Красноярск: ИПК СФУ, 2009,- (Расчет и проектирование машин непрерывного транспорта: УМКД № 1582-2008/ рук.творч. коллектива Е. В. Мусняченко
9. Таубер Б.А. Подъемно-транспортные машины: Учебник для вузов.- Изд. 5-е, перераб. и доп.- М.: Экология, 1991.-528с.

## Приложение А

### Таблица 1 – Технические характеристики стальных канатов

Технические характеристики стальных канатов							
Диаметр, мм		Расчетная площадь проволоки, мм <sup>2</sup>	Масса 100 пог. м смазанного каната, кг	Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, Н/мм <sup>2</sup>			
каната	проволоки в слоях			1400	1600	1700	1800
Канат типа ТК 6×19 (1+6+12)+1 о.с (ГОСТ 3070—66)							
11	0,7	44,21	43,3	52 550	60 050	63 850	65 800
14,5	0,9	72,96	71,5	86 700	99 000	105 000	108 000
17,5	1,1	108,86	107	129 000	147 500	157 000	161 500
19,5	1,2	130,11	127,5	154 500	176 500	187 500	193 500
21	1,3	152,58	149,5	181 000	207 000	220 000	227 000
22,5	1,4	176,86	173,5	210 000	240 000	255 000	263 000
24	1,5	202,92	199	241 000	275 500	292 500	302 000
27	1,7	260,41	255,5	309 500	354 000	376 000	387 500
29	1,8	291,84	286	347 000	396 500	421 500	434 000
32	2	360,06	353	428 000	489 500	520 000	536 000
35	2,2	435,47	427	518 000	592 000	614 500	648 000
38,5	2,4	518,03	508	616 000	704 000	748 000	771 000
Канат типа ТК 6×37 (1+6+12+18)+1 о.с (ГОСТ 3071—66)							
9	0,4	28,1	27,35	—	36 850	39 150	41 450
11,5	0,5	43,85	42,7	—	57 500	61 050	62 550
13,5	0,6	63,05	61,35	—	82 400	87 700	89 600
15	0,7	85,77	83,45	98 400	112 000	119 000	122 000
18	0,8	111,99	109	128 000	146 500	155 500	159 500
20	0,9	141,67	138	162 000	185 500	197 000	202 000
22,5	1	174,84	170,5	200 000	229 000	243 500	249 000
24,5	1,1	211,5	206	242 500	277 000	294 500	301 500
27	1,2	252,26	245,5	289 000	330 500	351 000	360 000
29	1,3	295,93	288	339 000	387 500	412 000	422 000
31,5	1,4	343,11	334	393 500	449 500	478 000	489 500
33,5	1,5	393,78	383,5	451 500	516 500	548 500	561 500
36,5	1,6	447,91	436	514 000	587 500	624 000	639 500
38	1,7	505,44	492	580 000	662 500	704 000	721 500
39,5	1,8	566,67	551,5	650 000	743 000	789 500	808 500

### Таблица 2 - Наименьший допускаемый коэффициент запаса прочности канатов

Назначение канатов	Привод грузоподъемной машины и режим работы механизма	Коэффициент запаса прочности k
Подъемный канат для кранов, лебедок, мачт, полиспастов и других подъемных и тяговых механизмов	Ручной	4
	Машинный:	5
	легкий	5,5
	средний тяжелый и весьма тяжелый	6
Канат для вант, оттяжек мачт и опор	—	3,5
Тяговый канат, применяемый на кранах	—	4
Канат для стропов и полиспастов для заякоривания несущих канатов	—	6
Канаты лебедок, предназначенных для подъема людей	—	9

Таблица 3. Основные параметры крановых электродвигателей переменного тока с короткозамкнутым ротором серии МТК

Тип электродвигателя	ПВ = 15 %		ПВ = 25 %		ПВ = 40 %		Максимальный момент, Н·м	Маховый момент ротора, кг·м <sup>2</sup>
	N, кВт	$n_{г-1}$ , мин <sup>-1</sup>	N, кВт	$n_{г-1}$ , мин <sup>-1</sup>	N, кВт	$n_{г-1}$ , мин <sup>-1</sup>		
МТКФ 011-6	2,0	780	1,7	835	1,4	875	41	0,08
МТКФ 012-6	3,1	785	2,7	835	2,2	880	66	0,11
МТКФ 111-6	4,5	825	4,1	850	3,5	885	103	0,18
МТКФ 112-6	6,5	845	5,8	870	5,0	895	172	0,26
МТКФ 211-6	10,5	800	9,0	840	7,5	880	216	0,44
МТКФ 311-6	14,0	880	13,0	895	11,0	910	382	0,85
МТКФ 312-6	19,5	900	17,5	915	15,0	930	589	1,20
МТКФ 411-6	30,0	905	27,0	915	22,0	935	765	1,90
МТКФ 412-6	40,0	910	36,0	920	30,0	935	981	2,55
МТКФ 311-8	10,5	660	9,0	670	7,5	690	324	1,10
МТКФ 312-8	15,0	675	13,0	690	11,0	700	500	1,55

Таблица 4. Основные параметры редукторов

Редукторы		ВК 350				ВК 400				ВК 475				ВК 550			
Исполнения		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Передаточное число		49,49	30,56	14,67	10,69	85,39	41,23	21,0	15,95	109,61	52,92	29,06	19,68	126,78	68,28	38,9	17,72
Число оборотов в минуту	Режим работы	Мощность, подводимая к редуктору N, в кВт															
		600	ПВ=15%	0,8	1,3	2,6	3,4	1,1	2,2	4,1	5,4	1,4	2,8	6,0	7,0	1,7	3,2
	ПВ=25%	0,7	1,1	2,2	3,0	0,9	1,9	3,6	4,7	1,2	2,4	5,2	6,1	1,5	2,8	5,6	10,0
	ПВ=40%	0,6	1,0	1,9	2,5	0,8	1,6	3,0	4,0	1,0	2,0	4,4	5,2	1,3	2,3	4,7	8,6
	Момент на выходном валу в кгсм	16 400	16 180	15 600	15 240	47 620	47 000	45 600	42 000	78 800	75 200	64 800	54 600	113 400	112 000	109 000	92 000
750	ПВ=15%	1,0	1,6	3,2	3,9	1,3	2,7	5,1	6,6	1,8	3,4	7,4	8,2	2,1	4,0	7,6	14,2
	ПВ=25%	0,9	1,4	2,8	3,4	1,2	2,4	4,4	5,7	1,5	3,0	6,5	7,1	1,9	3,4	6,6	12,3
	ПВ=40%	0,75	1,2	2,3	2,9	1,0	2,0	3,8	4,9	1,3	2,5	5,5	6,0	1,6	2,9	5,6	10,5
	Момент на выходном валу в кгсм	16 300	16 020	15 400	14 900	47 460	46 600	44 800	40 000	78 000	73 800	62 800	51 500	112 800	111 000	107 500	86 000
1000	ПВ=15%	1,3	2,1	4,0	4,7	1,8	3,6	6,7	8,4	2,3	4,4	9,2	9,6	2,8	5,2	9,4	18,4
	ПВ=25%	1,2	1,8	3,5	4,0	1,5	3,1	5,8	7,3	2,0	3,8	8,1	8,3	2,5	4,5	8,2	16,0
	ПВ=40%	1,0	1,6	3,0	3,4	1,3	2,6	4,9	6,2	1,7	3,2	6,9	7,1	2,1	3,9	6,9	13,6
	Момент на выходном валу в кгсм	16 180	15 840	14 900	14 360	47 200	46 000	43 600	37 400	76 800	71 200	59 400	47 000	112 200	110 000	105 000	77 600

Таблица 5 - Рекомендуемые скорости движения ленты конвейера

Группы насыпных грузов	Примеры грузов	Скорость $v$ , м/с при ширине ленты $B_{л}$ , мм			
		400	500-650	800-1000	1200-1600
Неабразивные и малоабразивные грузы, крошение которых не понижает их качества	Уголь рядовой, соль, песок, торф фрезерный	1-1,6	1,25-2	1,6-3	2-4
Абразивные мелко- и среднекусковые грузы ( $a < 160$ мм)	Гравий, руда, шлак, щебень	1-1,25	1-1,6	1,6-2	2-3
Абразивные крупнокусковые грузы ( $a > 160$ мм)	Горная порода, руда, камень	-	1-1,6	1-1,6	1,6-2
Хрупкие грузы, крошение которых понижает их качество	Кокс, уголь сортированный, древесный уголь	1-1,25	1-1,6	1,25-1,5	1,6-2
Мучнистые, сильно пылящие грузы	Мука, цемент, апатит	0,8-1,25			

Таблица 6 - Значения коэффициента сопротивления  $w$

Характеристика работы конвейера		$w$
Ролики на подшипниках качения	Работа в чистом сухом помещении, без пыли.....	0,02
	Работа в отапливаемом помещении, где имеется небольшое количество абразивной пыли и нормальная влажность воздуха.....	0,025
	Передвижные и переносные конвейеры при хороших условиях работы.....	0,03
	Работы в не отапливаемом помещении и на открытом воздухе; возможно большое количество абразивной пыли, повышенная влажность и другие факторы, вредно влияющие на работу подшипников.....	0,04
	Очень тяжелые условия работы, очень пыльная атмосфера.....	0,04-0,06
Для роликов на подшипниках скольжения.....		0,05-0,06

Таблица 7 - Значение коэффициентов  $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5$  для конвейеров с барабанами на подшипниках качения

Коэфф и-циент	Отличительные признаки конвейера	Числовые значения коэффициентов
$m_1$	Длина в м: <15.....	1,2-1,5
	15-30.....	1,1-1,2
	30-150.....	1,05-1,1
	150 и более.....	1,05
$m_2$	Прямолинейный или имеющий изгиб трассы, направленный выпуклостью вниз.....	1
	Имеет перегиб трассы, направленный выпуклостью вверх:	
	Головной части.....	1,06
	Средней части.....	1,04
	Хвостовой части.....	1,02
$m_3$	Головной однобарабанный привод.....	1
	Промежуточный привод.....	1,06-1,08
$m_4$	Хвостовая натяжная станция.....	1
	Вертикальная натяжная станция, имеющая $z$ барабанов.....	1-0,02 $z$
$m_5$	Без сбрасывающей тележки.....	1
	С моторной сбрасывающей тележкой:	
	двухбарабанный привод конвейера.....	1,2
	однобарабанный привод конвейера.....	1,3

Таблица 8 –Электродвигатели переменного тока

№	Тип	ПВ=15%		ПВ=25%		ПВ=40%		Кратность максимального момента	Маховой момент, Н•м <sup>2</sup>	Масса, кг
		Мощность, кВт	Число оборотов в мин.	Мощность, кВт	Число оборотов в мин.	Мощность, кВт	Число оборотов в мин.			
1	МТК-11-6	2,7	837	2,2	883	1,8	910	2,6	1,6	80
	МТК-12-6	4	852	3,5	875	2,8	907	2,6	2,5	100
2	МТК-21-6	6,2	880	5	910	4,2	925	2,9	3,9	130
	МТК-22-6	9	880	7,5	905	6,3	922	3	5,5	153
3	МТК-31-6	13,5	896	11	920	9,5	930	3,2	10	205
	МТК-31-8	9,3	657	7,5	682	6,5	693	2,9	10	205
4	МТК-41-8	12,5	665	11	685	9,5	695	3	17,8	270
	МТК-42-8	19,5	667	16	685	13	700	3,1	26	335

Продолжение таблицы 8

5	МТК-51-8	26,5	625	22	692	17,5	705	2,8	42	425
	МТК-52-8	33,5	681	28	695	22	708	2,8	55	500
1	МТ-11-6	2,7	885	2,2	885	1,8	910	2,3	1,7	90
	МТ-12-6	4,2	885	3,5	910	2,5	940	2,5	2,7	109
2	МТ-21-6	6,5	922	5	940	4,2	950	2,9	4,1	145
	МТ-22-6	9,5	928	7,5	945	6,3	957	2,8	5,7	163
3	МТ-31-6	13,2	944	11	953	8,8	962	3,1	10,5	218
	МТ-31-8	9,3	688	7,5	702	6,3	712	2,6	10,5	218
4	МТ-41-8	13,2	708	11	715	8,8	722	2,9	18,6	300
	МТ-42-8	18	713	16	718	13	724	3	27	365
5	МТ-51-8	26,5	716	22	723	17,5	728	3	44	435
	МТ-52-8	36	720	30	725	23,5	730	3	57	510
6	МТ-61-10	36	569	30	574	24	579	3,3	130	785
	МТ-62-10	55	572	45	577	36	582	3,2	175	945
	МТ-63-10	72	572	60	577	48	581	2,9	220	1100
7	МТ-71-10	96	578	80	582	63	585	3,3	400	1500
	МТ-72-10	120	581	100	584	80	587	3,3	480	1650
	МТ-73-10	150	582	125	585	100	588	3,4	570	1850



Таблица 9 - Двухступенчатые редукторы

Передаточное число	10,35			12,64			14,06		
	При числе оборотов ведущего вала								
Обозначение редукторов	750	1000	1500	750	1000	1500	750	1000	1500
	Мощность в кВт								
ЦШД-350	6,6	8,8	13,2	5,4	7,2	10,7	4,9	6,5	9,6
ЦШД-400	12,7	17,1	25,8	10,4	14,0	21,0	9,4	12,6	18,8
ЦШД-500	22,2	29,4	43,9	18,3	24,2	36,2	16,4	21,8	32,6
ЦШД-650	52,5	69,0	102,0	42,9	57,2	84,0	38,6	51,3	75,3
ЦШД-850	103,0	-	-	84,5	111,0	-	76,0	100,0	-
ЦШД-1000	173,0	-	-	145,5	-	-	130,3	-	-
Передаточное число	15,75			20,49			23,34		
	При числе оборотов ведущего вала								
Обозначение редукторов	750	1000	1500	750	1000	1500	750	1000	1500
	Мощность в кВт								
ЦШД-350	4,3	5,8	8,6	3,2	4,2	6,3	2,8	3,7	5,5
ЦШД-400	8,4	11,2	16,9	6,1	8,1	12,2	5,4	7,1	10,7
ЦШД-500	14,6	19,5	29,0	10,4	13,9	21,0	9,4	12,2	18,4
ЦШД-650	34,6	45,7	68,9	25,0	33,4	49,6	22,0	29,4	43,8
ЦШД-850	67,6	90,0	-	48,9	65,0	-	43,0	57,5	85,0
ЦШД-1000	16,8	158,5	-	84,6	113,0	-	74,5	99,5	-
Передаточное число	26,01			31,50			40,17		
	При числе оборотов ведущего вала								
Обозначение редукторов	750	1000	1500	750	1000	1500	750	1000	1500
	Мощность в кВт								
ЦШД-350	2,4	3,2	4,8	2,1	2,7	4,1	1,5	2,0	2,9
ЦШД-400	4,6	6,2	9,3	4,0	5,3	7,9	2,8	3,8	5,7
ЦШД-500	8,7	10,6	16,0	6,8	9,1	13,6	4,9	6,5	9,8
ЦШД-650	19,0	25,5	37,9	16,3	21,8	32,4	11,8	15,7	23,2
ЦШД-850	37,4	49,7	73,6	31,8	42,5	62,8	22,9	30,5	45,7
ЦШД-1000	64,5	86,0	-	55,0	73,5	109,0	39,8	52,8	78,5