

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

**ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ**



**Ю.А. Бойцов, В.А. Пронин**

# **МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ, ТРАНСПОРТНЫХ И СКЛАДСКИХ РАБОТ**

**Учебно-методическое пособие**



**Санкт-Петербург  
2013**

УДК 621/81

**Бойцов Ю.А., Пронин В.А.** Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 24 с.

Изложены описания установок, краткие теоретические предпосылки расчетов, методика проведения лабораторных работ и порядок расчетов.

Предназначено для студентов всех направлений подготовки.

**Рецензент: доктор техн. наук, проф. С.А. Громцев**

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом Института холода и биотехнологий**



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2013

© Бойцов Ю.А., Пронин В.А., 2013

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

### Цель работы

1. Ознакомление с конструкцией ленточного конвейера.
2. Овладение методикой расчета ленточных конвейеров.

### Исходные данные для расчета

$Q$  – весовая производительность конвейера, Н/с;  
 $V$  – скорость движения тягового органа конвейера (ленты), м/с;  
 $B$  – ширина ленты, м;  
 $L_i$  – длина прямолинейных участков, м;  
 $H_i$  – перепады высот на прямолинейных участках, м;  
 $D$  – диаметр приводного барабана, м;  
 $d$  – диаметр натяжного винта, мм;  
 $p$  – шаг натяжного винта, мм.

### Описание конструкции конвейера

Исследуемый конвейер представляет собой передвижную конструкцию, рама которой имеет ходовые катки (неприводные). Перемещение конвейера осуществляется вручную.

Трасса конвейера может меняться как по углу наклона рабочей ветви, так и по длине ее вылета. Для этого предусмотрены механизмы изменения вылета и угла наклона. Оба механизма приводятся в движение вручную.

Тяговый орган – бесконечная лента – приводится в движение от приводного барабана  $I$  (рис. 1) силой трения. На рабочем участке лента передвигается по роликовым опорам. На холостых участках опор нет. Натяжение ленты осуществляется натяжным винтовым устройством  $3$ .

Конвейер предназначен для транспортирования коробок с маслом и подобных грузов. Привод (рис. 2) редукторный. Редуктор  $3$  имеет передаточное число 40. Передаточное число цепной передачи  $4$

равно 0,87. Двигатель 1 имеет номинальную мощность 600 Вт и частоту вращения 1360 об/мин.

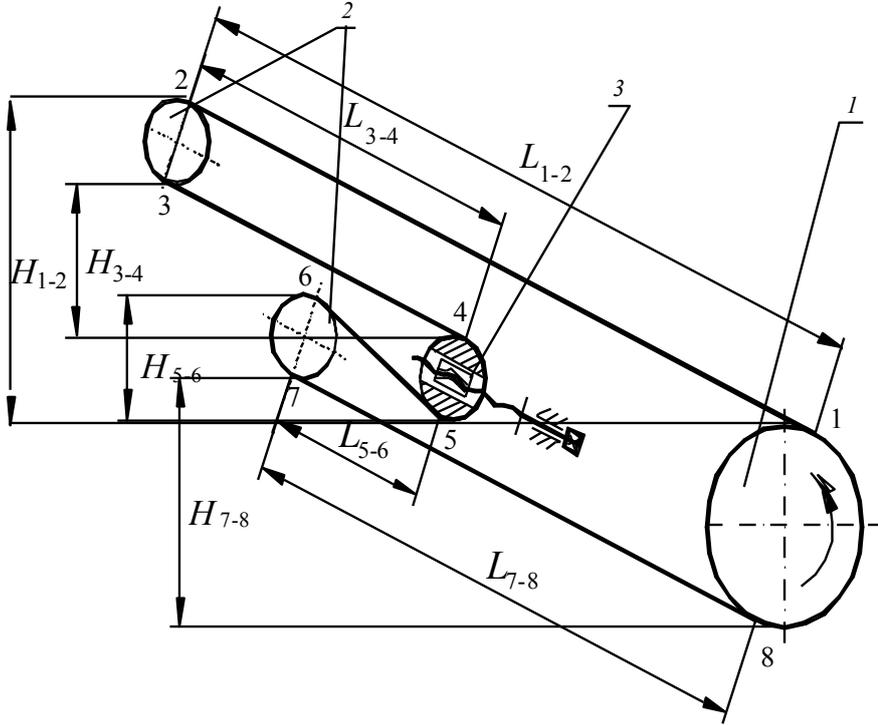


Рис. 1. Схема трассы конвейера:

1 – приводной барабан; 2 – отклоняющие барабаны; 3 – натяжной барабан

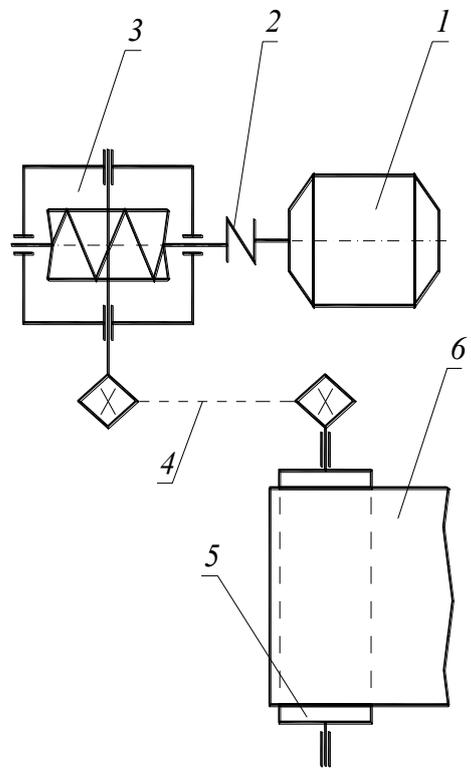


Рис. 2. Схема привода конвейера:

1 – электродвигатель; 2 – соединительная муфта; 3 – червячный редуктор;  
4 – цепная передача; 5 – приводной барабан; 6 – лента

### Порядок проведения работы

#### 1. Измерение основных параметров конвейера.

В соответствии с указаниями преподавателя установить угол наклона и вылет конвейера. Для того чтобы можно было данный конвейер рассчитать, необходимо выполнить следующие замеры:

1) при помощи линейки найти величины (в метрах или миллиметрах)

$$\begin{array}{lll} L_{1-2} = & H_{1-2} = & B = \\ L_{3-4} = & H_{3-4} = & D = \\ L_{5-6} = & H_{5-6} = & d = \\ L_{7-8} = & H_{7-8} = & p = \end{array}$$

2) при помощи секундомера измерить значение скорости ленты  $V$  (в метрах в секунду).

2. Определение производительности и погонных нагрузок конвейера:

1) производительность конвейера  $Q$  (Н/с) задается преподавателем;

2) погонная масса роликовых опор принимается равной нулю, так как масса пластмассовых опор мала по сравнению с погонной массой груза и ленты;

3) определение погонного веса груза  $q$  (Н/м)

$$q = \frac{Q}{V} \quad (1)$$

и погонного веса ленты  $q_{л}$  (Н/м)

$$q_{л} = (250 \div 350) B. \quad (2)$$

#### 3. Определение натяжений ленты.

Определение сил, растягивающих ленту, изменяющихся при ее движении вдоль трассы конвейера, производится методом обхода по контуру. Для этого всю трассу конвейера (см. рис. 1) разбивают

на участки с одинаковым характером сопротивления. Следует иметь в виду, что

$$S_i = S_{i-1} + W_{i-1 \div i}, \quad (3)$$

где  $S_i$  – натяжение ленты в произвольной точке, обычно конечной для участка;  $S_{i-1}$  – натяжение ленты в предыдущей, обычно начальной для участка, точке контура;  $W_{i-1 \div i}$  – сопротивление передвижению ленты на прямолинейном участке между двумя рассматриваемыми точками.

Условие отсутствия пробуксовывания ленты на приводном барабане определяется уравнением Л. Эйлера:

$$S_{\text{нб}} = S_{\text{сб}} e^{\mu \alpha}, \quad (4)$$

где  $S_{\text{нб}}$  – натяжение ленты при набегании ее на приводной барабан;  $S_{\text{сб}}$  – натяжение ленты при сбегании ее с барабана;  $e$  – основание натуральных логарифмов;  $\mu$  – коэффициент трения между лентой и барабаном. Зависит от материала барабана и ленты. Для стального барабана и сухой прорезиненной ленты  $\mu = 0,3$  [1, табл. 16];  $\alpha$  – угол обхвата лентой приводного барабана (для данного конвейера  $\alpha = 180^\circ$ ).

При этих условиях, согласно источнику [1, табл. 16],

$$e^{\mu \alpha} = 2,56.$$

Обход по контуру обычно начинают с точки сбегания ленты с приводного барабана.

В соответствии с уравнением (3) натяжение в каждой точке конвейера определяется последовательностью вычислений:

$$\begin{aligned} S_1 &= S_{\text{сб}}; \\ S_2 &= S_1 + W_{1-2}; \\ S_3 &= k S_2; \\ S_4 &= S_3 + W_{3-4}; \\ S_5 &= k S_4; \\ S_6 &= S_5 + W_{5-6}; \\ S_7 &= k S_6; \\ S_8 &= S_{3-7} + W_{7-8}, \end{aligned}$$

где  $k$  – коэффициент сопротивления движению на отклоняющем барабане; при угле обхвата барабана лентой, равном  $180^\circ$ ,  $k = 1,08$  [1, табл.16].

Сопротивление  $W$  на прямолинейных участках трассы конвейера складывается из двух составляющих. Первая составляющая определяется трением в роlikоопорах и ленты о роlikоопоры с приведенным коэффициентом сопротивления  $\omega'$ . Вторая составляющая пропорциональна работе, требуемой для подъема ленты с грузом или работе, совершаемой самой лентой с грузом. При движении ленты по горизонтали эта составляющая отсутствует.

Знаки перед второй составляющей сопротивления на участке  $W$  назначаются в соответствии с направлением движения ленты. Знак (+) принимается при движении ленты вверх, а знак (–) при ее движении вниз.

Для схемы конвейера, изображенной на рис. 1, с вращением барабана против часовой стрелки и движением ленты с грузом вверх

$$W_{1-2} = (q + q_{л}) L_{1-2} \omega' \cos \beta + (q + q_{л}) H_{1-2},$$

где  $\omega'$  – коэффициент сопротивления передвижению ленты по роlikоопорам равен  $0,025-0,05$ , а при их отсутствии – нулю;  $\beta$  – угол наклона трассы конвейера;

$$W_{3-4} = q_{л} L_{3-4} \omega' \cos \beta - q_{л} H_{3-4};$$

$$W_{5-6} = q_{л} L_{5-6} \omega' \cos \beta - q_{л} H_{5-6};$$

$$W_{7-8} = q_{л} L_{5-6} \omega' \cos \beta - q_{л} H_{1-2}.$$

При изменении направления вращения приводного барабана на противоположное точки 1 и 8 (см. рис. 1) сбегания и набегания на барабан меняются местами. Порядковый отсчет снова идет от точки 1 к точке 8 вдоль контура конвейера. Тогда на рабочем участке (теперь от 7–8) перед второй составляющей в формуле сопротивления появится знак (–).

После того как все сопротивления определены,  $S_8$  следует выразить через  $S_1$  и сумму сопротивлений с учетом знаков перед второй составляющей. К имеющемуся уравнению с двумя неизвестными  $S_8$

и  $S_1$  добавляется уравнение Эйлера (4) и решается система двух уравнений с двумя неизвестными. В результате решения этих уравнений определяются значения  $S_1$  и  $S_8$  в ньютонах. Пользуясь уравнениями для  $S_2, S_3$  и т. д. и подставляя в них известное  $S_1$ , можно определить числовое значение натяжений в каждой выделенной точке контура конвейера.

4. Определение тягового усилия  $W_0$ .

Можно пользоваться приближенной (без учета потерь на приводном барабане) формулой

$$W_0 = S_{нб} - S_{сб},$$

т. е. для данной схемы

$$W_0 = S_8 - S_1. \quad (5)$$

5. Определение мощности двигателя.

Мощность двигателя определяется по формуле

$$N_{дв} = \frac{W_0 V}{\eta_{пр}}, \quad (6)$$

где  $\eta_{пр}$  – коэффициент полезного действия привода,  $\eta_{пр} = 0,6 \div 0,65$ .

6. Определение усилия натяжения.

Данную величину можно найти, зная местоположение натяжного устройства и натяжения ленты на натяжном барабане (Н):

$$S_{нат} = S_4 + S_5 + 100. \quad (7)$$

7. Расчет натяжного винта на прочность.

Расчет можно выполнить по  $S_{нат}$ , пользуясь формулой

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot 1,3 S_{нат}}{\pi d_1^2} \leq [\sigma]_p, \quad (8)$$

где  $d_1$  – внутренний диаметр винта (определяется на основании ГОСТ 7805–70 по наружному диаметру винта и шагу, мм);  $[\sigma]_p$  – до-

пускаемое напряжение винта на растяжение,  $[\sigma]_p = 80 \text{ Н/мм}^2$  для винта, изготовленного из Ст. 3.

8. Проверочный расчет передаточного числа приводного механизма:

$$U_{\text{общ}} = \frac{\omega_{\text{дв}}}{\omega_{\text{б}}}, \quad (9)$$

где  $\omega_{\text{дв}}$  – угловая скорость вала двигателя,  $\omega_{\text{дв}} = 142 \text{ 1/с}$ ;  $\omega_{\text{б}}$  – угловая скорость приводного барабана,

$$\omega_{\text{б}} = \frac{2V}{D}. \quad (10)$$

### **Оформление лабораторной работы**

Лабораторная работа должна содержать:

- 1) схему конвейера со всеми указанными на рис. 1 размерами;
- 2) расчет натяжений ленты в каждой характерной точке контура конвейера;
- 3) расчет мощности электродвигателя;
- 4) расчет натяжного устройства;
- 5) расчет передаточного числа приводного механизма.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХКОЛОДОЧНОГО ТОРМОЗА ТКТ–100**

#### **Цель работы**

1. Ознакомление с конструкцией и работой тормоза.
2. Экспериментальное определение тормозного момента по времени выбега при принятом сжатии главной пружины.
3. Определение усилия главной пружины и удельного давления на тормозных колодках.

## Описание экспериментальной установки

Экспериментальная установка (рис. 3) состоит из следующих узлов: электродвигателя АОЛ2-6/4, тормоза ТКТ-100, втулочно-пальцевой муфты, узла инерционных дисков, станины.

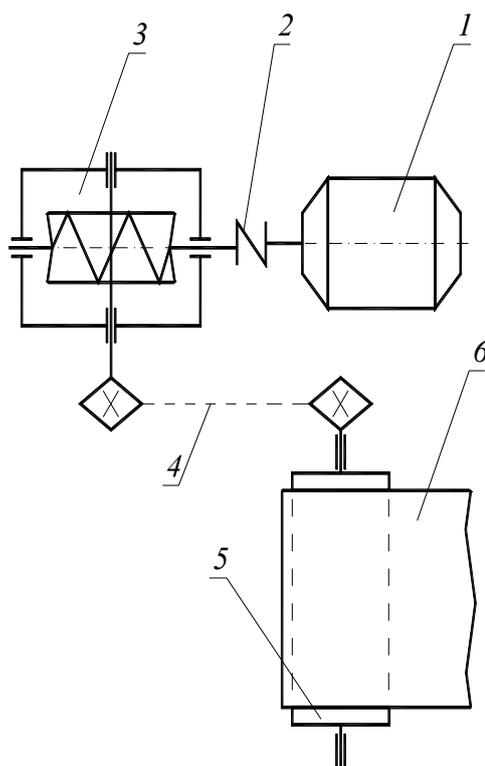


Рис. 3. Схема экспериментальной установки:  
1 – двигатель; 2 – муфта упругая с тормозным шкивом;  
3 – тормоз; 4 – диски; 5 – кожух; 6 – станина

Электродвигатель АОЛ2-6/4 имеет мощность  $N = 0,75/1,1$  кВт. Одновременно с изменением мощности меняется угловая скорость  $\omega = 100/150$  1/с.

Испытываемый тормоз ТКТ-100 снабжен шкалой с указателем величины деформации главной пружины. Он обеспечивает тормозной момент  $M_T = 5 \div 20$  Нм; электромагнит тормоза МО-100Б.

Втулочно-пальцевая муфта с тормозным шкивом имеет диаметр  $D = 100$  мм.

Узел инерционных дисков, обеспечивает инерционную нагрузку на установке. Узел состоит из вала, его опор и съемных инерци-

онных дисков, закрытых кожухом. Момент инерции одного диска  $J_q = 0,1 \text{ Нм} \cdot \text{с}^2$ . Приведенный момент инерции вращающихся масс установки (кроме дисков)  $J_{\text{вр.м}} = 0,025 \text{ Нм} \cdot \text{с}^2$ .

Внутри станины смонтирована система автоматизации с электрическим секундомером выбега.

На станине 6 установлен электродвигатель 1, соединенный тормозной втулочно-пальцевой муфтой 2, одна из полумуфт которой снабжена тормозным шкивом 3, с валом, несущим инерционные диски 4. Один из дисков установлен на валу постоянно, а два сменные. С изменением количества дисков изменяется значение момента инерции вращающихся масс:

$$J = zJ_q + J_{\text{вр.м}}, \quad (11)$$

где  $z$  – число дисков от 1 до 3.

### **Работа двухколодочного электромагнитного тормоза**

Схема тормоза изображена на рис. 4. Затормаживание производится силой предварительно сжатой главной пружины 2, прижимающей тормозные колодки 8 к тормозному шкиву 9. Тормоз нормально замкнутого типа. Это означает, что колодки удерживают тормозной шкив все то время, пока двигатель обесточен. При торможении главная пружина 2 правым торцом давит на скобу 13, шарнирно соединенную с левой стойкой, прижимая тем самым левую колодку к тормозному шкиву 9.

Левый торец пружины 2 упирается в гайку 1, накрученную на шток. Усилие от штока через упор 5 передается на правую стойку, прижимая ее колодку к шкиву.

Регулирование величины тормозного момента производится перемещением гайки 1 по штоку 3 (см. рис. 4). Это перемещение изменяет деформацию главной пружины 2 и, следовательно, силу прижатия колодок 8 к тормозному шкиву 9.

Растормаживание происходит благодаря тому, что электромагнит блокирует главную пружину, освобождая тормозной шкив от сжимающих его колодок. Происходит это в следующем порядке. Включение электродвигателя сопровождается одновременным включением в сеть электромагнита тормоза. При этом якорь 11 втягивает-

ся в катушку электромагнита 12. Рычаг якоря разворачивается и нажимает на шток 3. Упор штока 5 отходит вправо, освобождая правую стойку. Вспомогательная пружина 4 отводит колодку от шкива. Колодка левой стойки отводится от шкива за счет опрокидывающего момента силы тяжести катушки 12 и рычага якоря 11. Величину допустимого отхода левой стойки выставляют заранее с помощью винта 10. Таким образом тормозные колодки освобождают шкив.

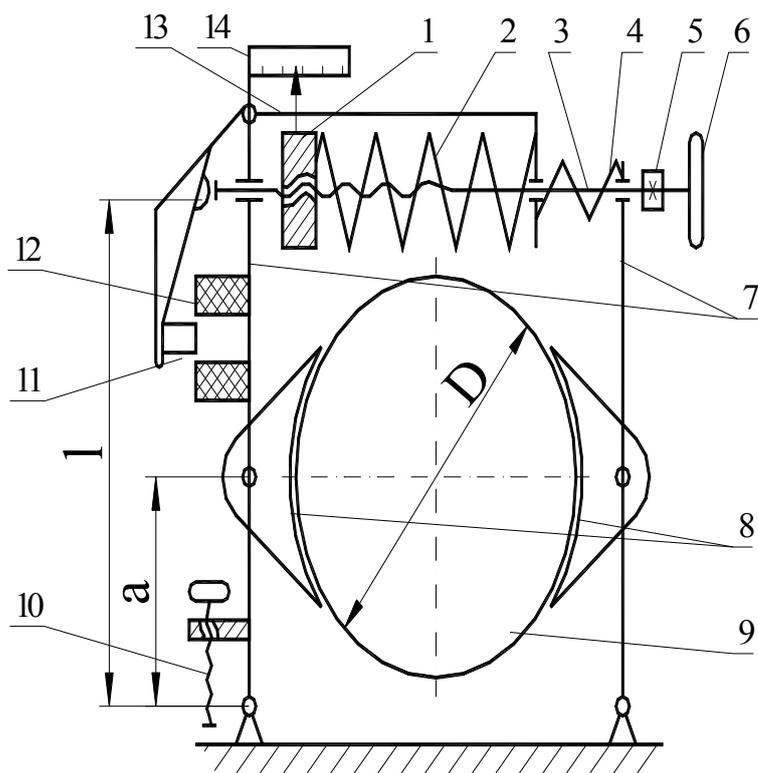


Рис. 4. Схема тормоза:

- 1 – гайка с указателем; 2 – главная пружина; 3 – шток;
- 4 – вспомогательная пружина; 5 – упор, закрепленный на штоке;
- 6 – маховик; 7 – стойки; 8 – тормозные колодки; 9 – тормозной шкив;
- 10 – винт, ограничивающий отход левой стойки; 11 – якорь электромагнита;
- 12 – катушка электромагнита; 13 – скоба; 14 – шкала

В настоящей установке система отключения двигателя и электромагнита от электрической сети в целях затормаживания имеет свою особенность. Эта система позволяет отключить двигатель как с одновременным отключением электромагнита, так и без отключения последнего. В таком случае затормаживание происходит только за счет внутреннего трения движущихся элементов системы.

## Порядок работы

По тарировочным данным главной пружины устанавливают выбранное значение ее деформации на шкале 14 (см. рис. 4), вращая маховиком б шток тормоза и тем самым перемещая зафиксированную от поворота гайку 1 с указателем величины деформации. Затем включают установку в сеть.

**I этап опытов.** Включают поочередно первую или вторую скорость вращения вала двигателя. После разгона инерционных дисков до установившейся заданной скорости переводят выключатель «Тормоз» в положение «Отк.», при этом двигатель и электромагнит обесточены, тормозные колодки зажимают шкив под действием силы главной пружины. Электрический секундомер при данном опыте фиксирует время выбега при торможении, на которое влияют как момент тормоза  $M_T$ , так и момент собственных сопротивлений установки  $M_c$  (трение в подшипниках, уплотнениях, смазке и пр.), поэтому время такого выбега обозначают  $t_{ст}$ .

**II этап опытов.** Для определения момента  $M_c$  проводят свободный (без участия тормоза) выбег инерционных масс при том же количестве дисков и той же скорости их вращения. При этом выключатель «Тормоз» оставляют в положении «Вкл.», а выключатель «Выбег» переводят в положение «Выкл.». При данном режиме электромагнит продолжает блокировать главную пружину, что и позволяет определять время свободного выбега  $t_c$ . Замеры на каждом этапе делают трижды и вычисляют среднее значение.

По замеренным значениям выбегов вычисляют соответствующие значения моментов по формулам

$$M_{c,T} = J_{t_{c,T}}^{\omega}; \quad (12)$$

$$M_c = J_{t_c}^{\omega}, \quad (13)$$

где  $M_{c,T}$  – суммарный момент собственных сопротивлений установки  $M_c$  и момента тормоза  $M_T$ ;  $t_{c,T}$  – время выбега при зажатых колодках (замеры из 1-го опыта);  $t_c$  – время свободного выбега.

Тормозной момент вычисляют по формуле

$$M_T = M_{с,т} - M_c.$$

### Определение усилия пружины и давления на колодках тормоза

Торможение механизма происходит в результате создания силы трения между тормозным шкивом и колодками, шарнирно соединенными со стойками тормоза. Для получения большего тормозного момента на колодки устанавливают накладки из материала с повышенными фрикционными качествами. В данной конструкции использована тормозная асбестовая лента с коэффициентом трения по стальному и чугунному шкивам  $f = 0,35$  [2, с. 151].

Сила трения на колодке  $F = fN$  создается усилием  $N$  нажатия колодок на шкив (рис. 5).

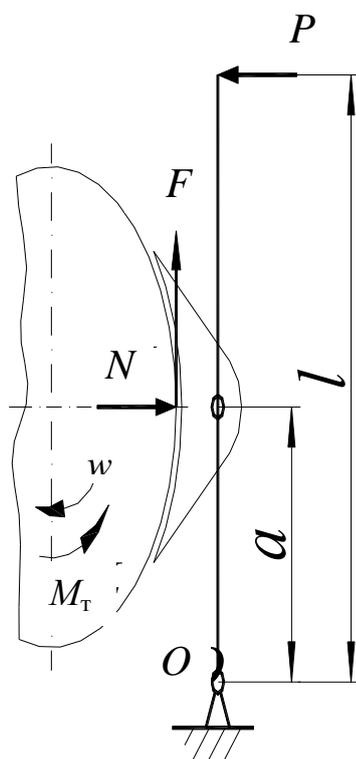


Рис. 5. Колодка тормоза

Тормозной момент, создаваемый этими силами на двух колодках,

$$M_T = 2fN \frac{D}{2}, \quad (14)$$

отсюда необходимое усилие нажатия колодок на шкив

$$N = \frac{M_{\Gamma}}{Df}. \quad (15)$$

Это усилие обеспечивается действием пружины на стойки. Исходя из условия равновесия стойки относительно оси ее вращения, определяют усилие пружины:

$$P_{\text{пр}} = \frac{Na}{l}. \quad (16)$$

Условное давление между колодкой и шкивом определяется из соотношения

$$q = \frac{N}{BL} \leq [q], \quad (17)$$

где  $[q]$  – допускаемое давление в колодочных тормозах.

Для данных материалов в стопорных тормозах [2, табл. 19]  $[q] = 6 \cdot 10^5$  Па.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ИССЛЕДОВАНИЕ ТАЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ

### Цель работы

1. Изучение конструкции механизмов тали.
2. Ознакомление с конструкцией каната, проверка его прочности.
3. Ознакомление с методами определения основных параметров механизма подъема.

Оборудование: таль электрическая ТЭ 025-311-220; грузы; рулетка; секундомер.

## Конструкция тали

Таль ТЭ 025-311-220 (рис. 6) грузоподъемностью 0,25 т, передвижная, общего назначения, среднего режима работы, с кнопочным управлением *1*.

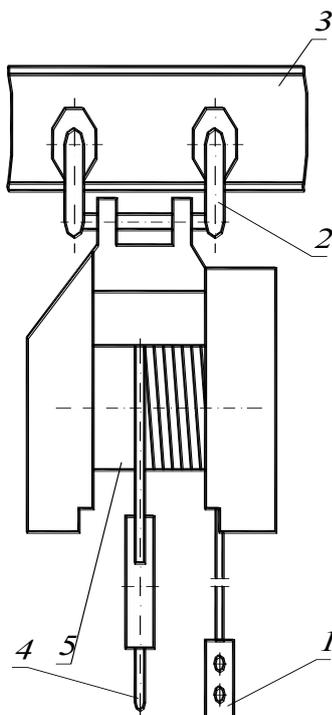


Рис. 6. Внешний вид тали:

*1* – кнопочное управление; *2* – тележка;  
*3* – механизм подъема; *4* – подвеска; *5* – барабан

Таль выполнена с ручным передвижением на шарнирной четырехкатковой тележке *2*, с продольным расположением механизма подъема *3* относительно пути. Крюковая подвеска *4* с блоком, огибаемым канатом, расположена под барабаном *5*.

Груз висит на двух ветвях каната. Одна ветвь крепится к корпусу тали, другая идет на барабан. Это устройство (полиспаст) позволяет уменьшить усилие в канате и грузовой момент на барабане.

Механизм подъема тали (рис. 7) состоит из односкоростного двигателя *1*, трехступенчатого соосного редуктора *2*, дискового тормоза *3*, барабана *4*.

Вал двигателя и ведущий вал редуктора соединены шлицевой муфтой 5. Редуктор включает в себя тихоходную цилиндрическую передачу с внутренним зацеплением. Ведомое колесо 6 этой передачи закреплено на барабане 4. Дисковый электромагнитный тормоз нормально замкнутого типа расположен на ведущем валу редуктора. Торможение осуществляется путем сжатия пружины тормозных дисков.

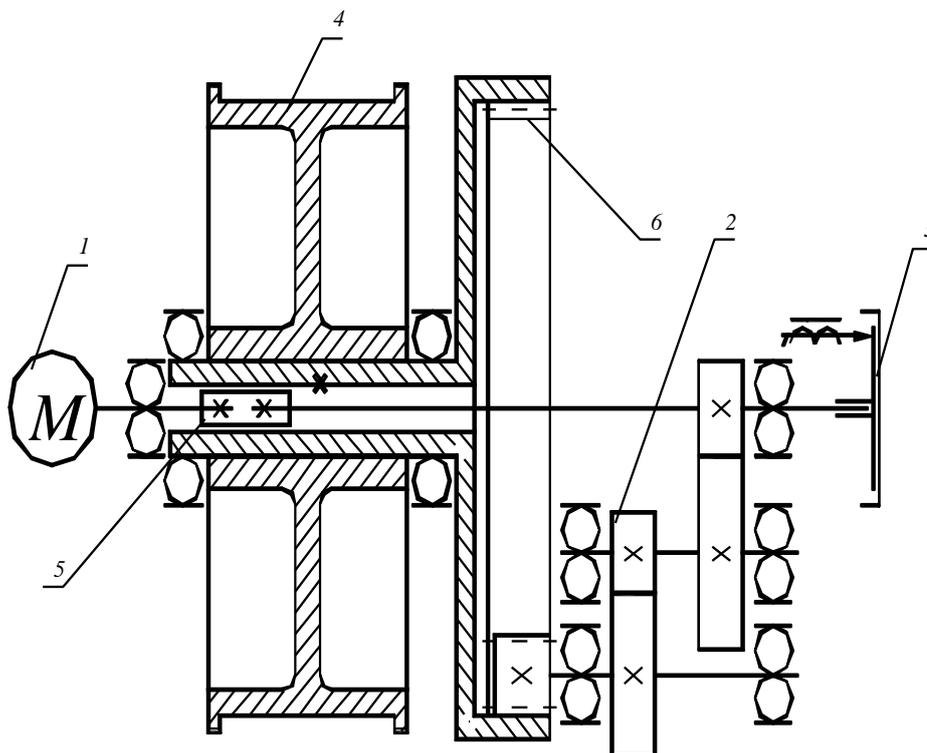


Рис. 7. Схема тали:

1 – двигатель; 2 – редуктор; 3 – тормоз; 4 – барабан; 5 – муфта;  
6 – ведомое колесо

### **Ознакомление с конструкцией каната, проверка его на прочность**

Для проверки необходимо:

- 1) определить направление свивки каната, а также число прядей, количество проволок в пряди, наличие сердечника, вид свивки, вид контакта (точечный или линейный);
- 2) дать эскиз сечения каната;
- 3) замерить диаметры каната и проволок.

Выписать характеристики каната по ГОСТ 3077–69 [3, с. 162; 4]:  
 $d$  – диаметр каната,  $\sigma_b$  – предел прочности проволок каната на разрыв;  $S_{\text{разр}}$  – разрывное усилие.

Определить максимальное усилие в канате:

$$S = \frac{Q}{ai_{\text{п}}\eta_{\text{п}}}, \quad (18)$$

где  $Q$  – номинальная грузоподъемность;  $i_{\text{п}}$  – кратность полиспаста,

$$i_{\text{п}} = \frac{Z}{a}, \quad (19)$$

где  $Z$  – число ветвей каната, на которых висит груз;  $a$  – число закреплений каната на барабане,  $a = 1$ ;  $\eta_{\text{п}}$  – коэффициент полезного действия полиспаста,

$$\eta_{\text{п}} = \frac{11 - \eta_{\text{бл}}^{i_{\text{п}}}}{i_{\text{п}}(1 - \eta_{\text{бл}})}, \quad (20)$$

где  $\eta_{\text{бл}}$  – коэффициент полезного действия блока;  $\eta_{\text{бл}} = 0,97$  при установке на подшипниках качения и при плохой смазке.

Определить запас прочности каната:

$$n = \frac{S_{\text{разр}}}{S_{\text{мах}}} \geq [n], \quad (21)$$

где  $[n]$  – допускаемый нормами Госгортехнадзора запас прочности для среднего режима работы,  $[n] = 5,5$ .

### Порядок работы

Определить потребную мощность двигателя при установившемся движении груза:

$$N = \frac{QV}{\eta_{\text{п}}\eta_{\text{м}}}, \quad (22)$$

где  $V$  – скорость подъема груза;  $\eta_m$  – КПД редуктора механизма подъема,  $\eta_m = 0,9$ .

Подобрать двигатель, выписать из каталога его характеристики:  $N$  – мощность номинальная;  $n$  – число оборотов асинхронное.

Измерить диаметр барабана, при этом должно соблюдаться условие

$$D \geq ed, \quad (23)$$

где  $D$  – диаметр барабана, измеренный по средней линии навитого каната;  $e$  – коэффициент, зависящий от типа и режима работы механизма. Для талей  $e \geq 20$ . У используемой тали  $D = 150$  мм.

Определить число оборотов барабана:

$$n = \frac{V_k}{\pi D}; \quad (24)$$

$$V_k = Vi_{\pi}, \quad (25)$$

где  $V_k$  – скорость каната.

Определить передаточное число редуктора:

$$u = \frac{n_{дв}}{n_{\sigma}}. \quad (26)$$

Определить тормозной момент:

$$M_T = \frac{QD\eta_{\pi}\eta_m}{2ui_{\pi}}. \quad (27)$$

По нормам Госгортехнадзора для среднего режима работы коэффициент запаса торможения составляет 1,75.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Спиваковский А.О., Дьячков В.К.** Транспортирующие машины. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.
2. **Александров М.П.** Подъемно-транспортные машины. – М.: Высш. шк., 1985. – 520 с.
3. **Марон Ф.Л., Кузьмин А.В.** Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. – Минск: Высшейш. шк., 1977. – 271 с.
4. Подъемно-транспортные машины. Атлас конструкций / Под ред. М.П. Александрова, Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1987. – 122 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХКОЛОДОЧНОГО ТОРМОЗА ТКТ-100.....	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ТАЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ.....	16
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	21