

Министерство образования Российской Федерации
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАОЧНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра подъемно-транспортных машин и оборудования

ТРАНСПОРТНЫЕ И ПОГРУЗОЧНО- РАЗГРУЗОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Методические указания к выполнению
лабораторных работ

Факультет	экономики, менеджмента и автомобильного транспорта
Направление 653400	– организация перевозок и управление на транспорте
Специальность 240100	– организация перевозок и управление на транспорте (автомобильном).

Санкт-Петербург

2001

Утверждено редакционно-издательским советом технического университета

УДК 656.135.5.004.3;621.86(075)

Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства. Методически указания к выполнению лабораторных работ. – СПб.: СЗТУ, 2001. – 13 с.

Методические указания содержат общие указания, литературу и описания лабораторных работ. Структура описания каждой работы состоит из цели, основных теоретических положений, методики выполнения и содержания отчета.

Рассмотрено на заседании кафедры подъемно-транспортных машин и оборудования 14 февраля 2001 г., одобрено методической комиссией машиностроительного факультета 27 июня. 2001 г.

Рецензенты: кафедра подъемно-транспортных машин и оборудования СЗТУ;

В.К.Васильев, канд.техн.наук, доцент кафедры деталей машин и подъемно-транспортных устройств Государственного Университета технологии и дизайна.

Составители: И.М.Пресс, канд.техн.наук, доц.,

В.М.Литвинов, канд.техн.наук, доц.,

В.И.Эвелеков, ст.преподаватель

- © Северо-Западный государственный заочный технический университет, 2001

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Лабораторные работы выполняются студентами по двум основным темам:

1. Исследование работы погрузочно-разгрузочных машин периодического действия.
2. Исследование работы погрузочно-разгрузочных машин непрерывного действия.

По каждой теме предусмотрено по две лабораторные работы, которые охватывают все основные разделы программы курса.

Для проведения лабораторных работ студентам необходимо предварительно ознакомиться с рабочей программой и материалами по курсу в соответствии с рекомендованной ниже литературой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. – М.: Высш. школа, 1985. – 520 с.
2. Батищев И.И Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1983. – 416 с.
3. Дегтерев Г.Н. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1980. – 380 с.

Тема 1. Исследование работы погрузочно-разгрузочных машин периодического действия (4 часа)

Работа 1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ КОЛЕСНОГО ТРАНСПОРТА (2 часа)

1.1.1 Цель работы

Выявление основных составляющих сопротивления движению средств колесного транспорта, определение приведенного коэффициента сопротивления движению.

1.1.2 Основные теоретические положения

К погрузочно-разгрузочным машинам периодического действия относятся машины напольного транспорта и различные типы кранов. Все механизмы передвижения этих машин снабжены различными конструкциями колес в зависимости от трассы перемещения (дорожные покрытия, рельсовые пути). При передвижении погрузочно-разгрузочных машин возникает сопротивление движению, которое создается трением качения колес, трением в подшипниках колес и трением реборд колес о рельсы для рельсового транспорта.

Изучение сопротивления движению является

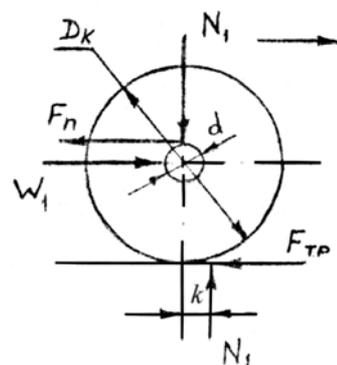


Рис. 1

важным этапом для последующего определения мощности механизма передвижения колесного транспорта.

На рис.1 показаны силы, действующие на одно холостое колесо, нагруженное силой N_1 .

При качении колеса вправо реакция опоры N_1 смещается в сторону движения колеса на величину, равную k (коэффициент трения качения). Это вызывает появление момента, препятствующего качению колеса и равного

$$M_1 = N_1 \cdot k \quad (1)$$

В подшипнике колеса возникает сила трения F_n , которая также создает вредный момент, равный

$$M_2 = F_n \cdot \frac{d}{2} = N_1 \cdot f_n \cdot \frac{d}{2}, \quad (2)$$

где d - диаметр цапфы;

f_n - коэффициент трения в подшипнике.

Таким образом, суммарный момент, препятствующий качению колеса, равен

$$M_{mp} = M_1 + M_2 = N_1 \left(k + f_n \frac{d}{2} \right) \quad (3)$$

Движение холостого колеса происходит за счет силы W_1 , приложенной к оси колеса. Эта сила, проходя через центр колеса, не создает крутящего момента, необходимого для качения колеса, но она вызывает появление силы трения между колесом и опорой F_{mp} , равной по абсолютному значению силе W_1 .

Эти две силы образуют пару сил с моментом

$$M = W_1 \cdot \frac{D_k}{2}, \quad (4)$$

где D_k - диаметр колеса.

Установившееся движение колеса по горизонтальной поверхности будет обеспечено, если

$$M = M_{mp} \quad (5)$$

или

$$W_1 \cdot \frac{D_b}{2} = N_1 \left(\kappa + f_n \frac{d}{2} \right) \quad (6)$$

Отсюда движущая сила, уравновешивающая сопротивление движению колеса, будет равна

$$W_1 = N_1 \frac{(2\kappa + f_n d)}{D_k} \quad (7)$$

Обозначив выражение в скобках через ϖ , получим

$$W_1 = N_1 \cdot \varpi, \quad (8)$$

где ϖ - приведенный коэффициент сопротивления движению.

Для машины или тележки в целом сопротивление движению будет равно

$$W = G \cdot \varpi, \quad (9)$$

где G – вес машины или тележки с грузом.

1.1.3 . Методика выполнения работы

Лабораторная работа выполняется на установке (рис.2) которая состоит из подвижной на раме 1 тележки 2 с грузом 3. Канат 4 одним концом крепится к тележке 2, а другим - к противовесу 5. Тележка может перемещаться при помощи каната 4 за счет свободно висящего наборного противовеса 5.

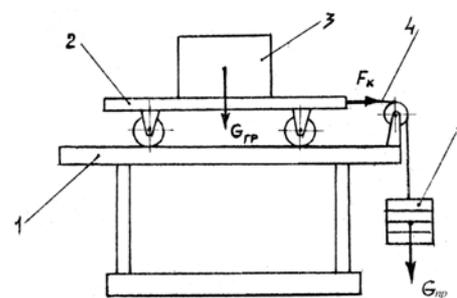


Рис. 2

Тележка имеет два сменных комплекта колес:

- колеса с ребордами для перемещения по рельсам;
- колеса с резиновыми ободами для безрельсового транспорта.

При равномерном движении тележки вес противовеса 5 соответствует (пренебрегая потерями на блоке) сопротивлению движению тележки, которое создается трением качения колес, трением в подшипниках колес и (для рельсовых тележек) трением реборд о рельсы.

В лабораторных условиях движение тележки обеспечивается весом подвешенного к канату противовеса $G_{пр}$, т.е.

$$G_{п} = W \quad (10)$$

Отсюда значение приведенного коэффициента сопротивлению движению для колеса с резиновыми ободами для безрельсового транспорта будет равно

$$\varpi = \frac{G_{np}}{G} \quad (11)$$

Для рельсовых тележек дополнительное сопротивление создается трением реборд о рельсы, что учитывается введением в формулу (9) коэффициента K_p

$$W = G \cdot \varpi \cdot K_p \quad (12)$$

Значение коэффициента, учитывающего трение реборд о рельсы, принимается $K_p = 2,5$. В этом случае значение приведенного коэффициента сопротивлению движения для рельсового транспорта будет равно

$$\varpi = \frac{G_{np}}{G \cdot K_p} \quad (13)$$

Эксперименты проводятся отдельно с безрельсовыми и рельсовыми колесами для трех значений транспортируемого груза (20, 40 и 60 кг).

Противовес 5 снабжен специальной емкостью, в которую насыпается свинцовая дробь до тех пор, пока не будет обеспечено равномерное движение тележки. После этого противовес взвешивается и устанавливается вес G_{np} . Опыты повторяются не менее трех раз для каждого груза и каждого комплекта колес.

Результаты замеров и вычислений по формулам (11) и (13) заносятся в таблицу 1.

Таблица 1

Тип Колес	Вес тележки с грузом	Значение сопротивления движению W				Среднее значение	Значение приведенного коэффициента сопротивления движению ϖ
		опыт 1	опыт 2	опыт 3			

1.1.4 Содержание отчета

1. Схема лабораторной установки с описанием основных узлов.
2. Заполненная таблица 1.
3. Анализ полученных результатов.
4. Вывод

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. -М.: Высш.школа, 1985.– с. 242...268.
2. Батищев И.И. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1983. – с. 39...45.

Работа 1.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОСТОВОГО КРАНА (2 часа)

1.2.1 Цель работы

Ознакомление с устройством и принципом работы мостового крана, определение производительности крана.

1.2.2 Основные теоретические положения

Мостовой кран состоит из пролетной балки (моста), которая опирается на две концевые балки. Пролетная балка выполнена из двутавра, по нижним полкам которого передвигается электроталь. Концевые балки снабжены холостыми и приводными колесами, которые получают вращение от привода при помощи трансмиссионных валов.

Электроталь выполняет операции по подъему груза и перемещению его вдоль балки. Перемещение груза вдоль пролета осуществляется за счет движения всего крана по подкрановым путям.

Подъем и горизонтальное перемещение груза в двух направлениях могут выполняться:

- 1 - последовательно, т.е. каждая последующая операция осуществляется после окончания предыдущей;
- 2 - с частичным совмещением операций, т.е. подъем груза, осуществляется одновременно с горизонтальным перемещением тельфера вдоль моста при неподвижном мосте, или одновременно с движением моста при неподвижном тельфере;
- 3 - с совмещением во времени всех операций.

После ознакомления с устройством крана требуется определить производительность крана при работе в каждом из трех перечисленных выше режимов.

1.2.3 Методика выполнения работы

Исследования проводятся на серийном мостовом однобалочном кране со следующими параметрами:

Грузоподъемность	$Q=0,5$ т
Пролет	$L =6,4$ м
Высота подъема груза	$H = 4$ м
Скорость подъема	$v_2 = 8$ м/мин
Скорость передвижения тельфера	$v_m = 20$ м/мин
Скорость передвижения крана	$v_{кр} = 7,45$ м/мин.

После ознакомления с устройством крана необходимо вычертить общую схему крана и кинематические схемы механизмов подъема и передвижения.

Для определения производительности крана требуется определить длительность одного цикла работы крана.

$$t_u = t_p + t_x, \quad (14)$$

где t_p - длительность рабочей части цикла, с;

t_x - длительность холостой части цикла, с.

В свою очередь

$$t_p = t_3 + t_{\text{дв.зр}} + t_{\text{ос}}, \quad (15)$$

где t_3 - длительность операций по захвату груза, с;

$t_{\text{дв.зр}}$ - длительность движения с грузом, с;

$t_{\text{ос}}$ - длительность освобождения крана от груза, с.

$$t_x = t_{n.x} + t_{\text{дв.х}} + t_{\text{он.х}}, \quad (16)$$

где $t_{n.x}$ - длительность подъема крюка без груза, с;

$t_{\text{дв.х}}$ - длительность движения без груза, с;

$t_{\text{он.х}}$ - длительность опускания крюка для захвата груза, с.

Число циклов в час определится по формуле

$$n_{\text{ч}} = \frac{3600}{t_{\text{ч}}} \quad (17)$$

Замеры длительности отдельных операций осуществляются при помощи секундомера в каждом из трех режимов работы.

Результаты замеров сводятся в таблицу 2.

Таблица 2

Режимы работы	Отрезки времени, с				
	t_3	$t_{дв.зр}$	t_{oc}	t_x	t_u
Раздельное выполнение всех операций					
Совмещение подъема груза с движением тельфера					
Совмещение всех операций					

Производительность крана в каждом режиме определяется по формуле

$$Q_{ac} = n_u \cdot m_{зр}, \quad (18)$$

где $m_{зр}$ - масса груза, т.

1.2.4 Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. - Схему мостового крана.
2. - Заполненную таблицу 2.
3. - Анализ полученных результатов.
4. - Вывод

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. -М.: Высш. школа, 1985. – с. 199 ... 229.
2. Батищев И.И. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1983.– с. 39...45.

Тема 2. Исследование погрузочно-разгрузочных машин непрерывного действия (4 часа).

Работа 2.1. ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА (2 часа)

2.1.1 Цель работы

Ознакомление с устройством ленточного конвейера и его основными характеристиками.

2.1.2 Основные положения

Основными характеристиками ленточного конвейера являются производительность, геометрические размеры, вид перемещаемого груза, скорость транспортирования, а также конструктивные особенности основных узлов.

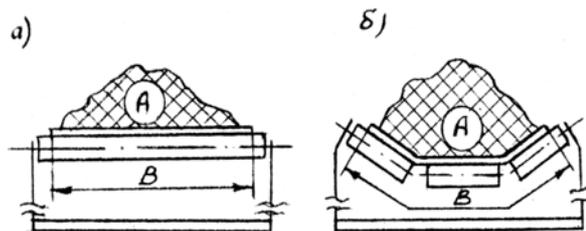


Рис. 3

Объемная производительность конвейера для сыпучих грузов зависит в основном от ширины и скорости движения ленты. Ширина ленты и конструкция роlikоопор определяют площадь поперечного сечения материала на ленте (рис. 3).

Как видно из представленной схемы, площадь поперечного сечения груза при использовании желобчатых роlikоопор (рис. 3, б) значительно больше, чем при прямых роlikоопорах (рис. 3, а).

В общем виде объемную производительность конвейера можно представить как

$$Q = 3600 \cdot A \cdot v, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (19)$$

где A - площадь поперечного сечения материала на ленте, м^2 ;

v - скорость движения ленты, $\text{м}/\text{с}$.

Значение A можно определить экспериментально, разместив на заданной длине l (например, 1 м) известный заранее объем V материала, тогда

$$A = \frac{V}{l} \quad (20)$$

При известной насыпной массе груза ρ ($\text{т}/\text{м}^3$) массовая производительность конвейера определяется по формуле

$$Q_m = 3600 \cdot A \cdot v \cdot \rho, \text{ т}/\text{ч} \quad (21)$$

Движение ленты происходит за счет силы трения между приводным барабаном и лентой. Для обеспечения необходимой силы трения лента должна с достаточным усилием прижиматься к барабану. Это обеспечивается при помощи натяжного груза, прикрепленного канатом к тележке натяжного барабана (см. рис. 4). Для коротких конвейеров применяется винтовое натяжное устройство.

2.1.3 Методика выполнения работы

Лабораторная работа выполняется на установке (рис. 4), которая представляет собой ленточный конвейер, состоящий из приводного 1 и натяжного 7 барабанов, конвейерной ленты 2, роlikоопор холостой ветви 3 и рабочей ветви 8, тележки 4 с канатом 6 и натяжным грузом 5.

В соответствии с пояснениями, приведенными в п. 2, определить производительность конвейера, замерив предварительно скорость ленты V (м/с), ширину ленты B (мм), площадь поперечного сечения материала на ленте A (м²).

2.1.4 Содержание отчета

- 1 - Схема конвейера с описанием основных узлов.
- 2 - Основные технические параметры конвейера (длина l_k , ширина ленты B , скорость движения ленты v , вес натяжного груза G_n).
- 3 - Описание области применения ленточных конвейеров.
- 4 - Вывод

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. – М.: Высш. школа, 1985. – с. 37...75.

Работа 2.2. ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ НАКЛОННОГО РОЛИКОВОГО КОНВЕЙЕРА (2 часа)

2.2.1 Цель работы

Ознакомление с устройством роlikового конвейера, определение угла наклона при движении груза под действием собственного веса и приведенного коэффициента сопротивления движению.

2.2.2 3. Основные теоретические положения

Штучный груз на роliках может двигаться вниз под действием собственного веса при условии

$$G \cdot \sin \alpha \geq$$

где G – вес груза;

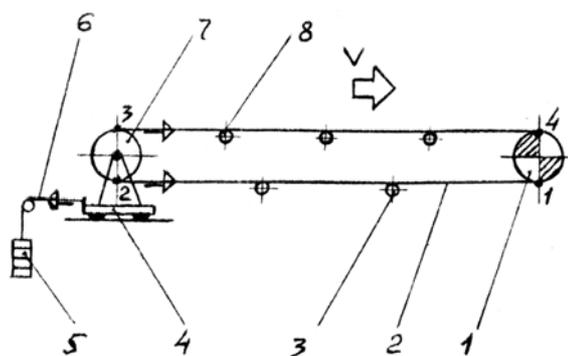


Рис. 4

α - угол наклона конвейера, град.;

ω - приведенный коэффициент сопротивления движению.

Поделив обе части уравнения (22) на $G \cos \alpha$, получим

$$\operatorname{tg} \alpha \geq \omega \quad (23)$$

Данное выражение и будет определять условие движения груза под действием собственного веса. Как видно из формулы (23), сам вес груза не оказывает влияния на необходимый угол наклона конвейера.

2.2.3 Методика выполнения работы

Установка (рис. 5) состоит из основания 1, наклонной рамы 2, на которой с определенным шагом смонтированы ролики 3. Угол наклона конвейера может изменяться при помощи винтовой стойки 5.

Для проведения лабораторной работы необходимо выполнить следующую последовательность операций:

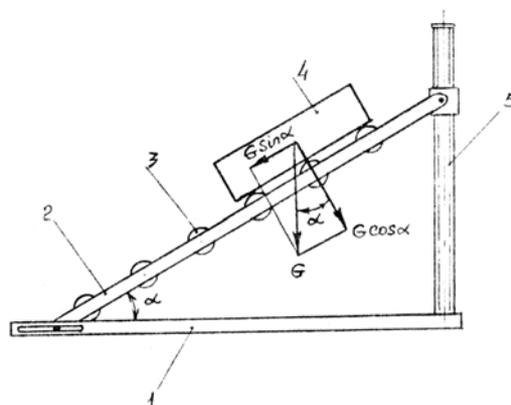


Рис. 5

1. Установить наклонную раму 2 в горизонтальное положение и поместить на конвейер груз 4.

2. Изменяя угол наклона конвейера, установить положение, при котором груз начнет равномерно двигаться вниз.

3. При помощи угломера замерить угол наклона конвейера.

4. Вычислить $\operatorname{tg} \alpha$, значение которого и будет соответствовать величине приведенного коэффициента сопротивления движению.

2.2.4 Содержание отчета

1. Схема лабораторной установки с описанием основных узлов и области применения роликовых конвейеров.

2. Схема для расчета угла наклона конвейера.

3. Данные и выводы по результатам проведенных замеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. – М.: Высш. школа, 1985,–с. 455...465.
2. Дегтерев Г.Н. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1980.– с. 53...59.