

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П.О. Сухого»

Кафедра «Обработка материалов давлением»

# **ТРАНСПОРТ, ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА И СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

**ПРАКТИКУМ**

**для студентов специальности  
1-36 20 02 «Упаковочное производство»  
дневной формы обучения**

**Гомель 2006**

УДК 621.86 (075.8)  
ББК 39.9я73  
Т65

*Рекомендовано научно-методическим советом  
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого*

Автор-составитель: *А. Н. Швецов*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Материаловедение в машиностроении»  
ГГТУ им. П. О. Сухого *М. М. Рыженко*

**Т65** **Транспорт**, грузоподъемные устройства и складское хозяйство : практикум для студентов специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство» днев. формы обучения / авт.-сост.: А. Н. Швецов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 32 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

Данный практикум предназначен для закрепления студентами теоретических знаний по устройству и принципу действия грузоподъемных устройств и машин, применяемых на складах.  
Для студентов специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство» дневной формы обучения.

**УДК 621.86(075.8)**  
**ББК 39.9я73**

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2006

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Изучение автопогрузчика модели 4081

#### 1. Цель работы.

Изучение конструкции и принципа действия автопогрузчика модели 4081 комплектации 0000012. Расчет производительности.

#### 2. Назначение и техническая характеристика автопогрузчика.

Благодаря хорошей маневренности, высоким эксплуатационным показателям автопогрузчики получили широкое применение в промышленности, на железнодорожном транспорте и в других отраслях для работы в крупнотоннажных контейнерах, складах, судах.

Автопогрузчик – это подъемно-транспортная машина для такелажно-транспортных работ, обеспечивающая захват изделия, подъем, опускание изделия, транспортировку его и укладку.

#### Основные параметры и размеры

Параметры	Модель 4081 0000012
Масса поднимаемого груза (грузоподъемность) кг:	5000
Расстояние центра массы груза от передних вертикальных стенок вилочных подхватов, мм	600
Масса автопогрузчика, кг: неснаряженного* снаряженного* полная**	5905 6255 11300
Распределение нагрузки на опорную площадку (дорогу) от снаряженного автопогрузчика, кН: — через шины передних колес — через шины задних колес	27,9 34,65
Распределение нагрузки на опорную площадку (дорогу) от автопогрузчика полной массы, кН: — через шины передних колес — через шины задних колес	104,35 8,95
Габариты, мм: — длина без рабочего приспособления — длина с рабочим приспособлением (вилами) — ширина	3900 5100 2350

Высота по грузоподъемнику при опущенных вилах, мм	3250
Колея колес, мм: - передних (между серединами двойных колес) - задних	1790 1480
Радиус поворота по наружному габариту, мм	3550
Дорожный просвет под грузоподъемником, мм, не менее	200
Углы наклона рамы грузоподъемника, градус: — вперед — назад, не менее	3 – 1 12
Свободный подъем каретки (без изменения высоты грузоподъемника), мм автопогрузчика модели 4081	260
Рекомендуемая максимальная скорость передвижения, км/ч*** без груза	28
Скорость подъема с грузом и без груза, м/с, не менее	0,41

1\*. Масса снаряженного автопогрузчика включает массы неснаряженного автопогрузчика и снаряжения. В снаряжение входят инструмент, приспособления, а также заправки: топливом топливного бака, рабочей жидкостью гидросистемы; смазками: системы смазки двигателя; картеров: коробки передач, механизма обратного хода, переднего моста, редуктора привода гидронасосов; охлаждающей жидкостью системы охлаждения двигателя.

2\*\*. Полная масса автопогрузчика включает массы снаряженного автопогрузчика, поднимаемого груза и водителя — 75 кг.

3\*\*\*. Скорость движения с грузом автопогрузчика выбирается водителем, исходя из обстановки (установленных ограничений и интенсивности движения) на площадке, состояния покрытия площадки и погодных условий, а также условий безопасности при оперировании с грузом.

### **3. Кабина, контрольные приборы и органы управления автопогрузчика.**

#### **3.1. Кабина.**

Кабина автопогрузчика металлическая, сварная, двухдверная, одноместная.

Стекла ветрового и заднего смотрового окон оборудованы стеклоочистителями с электроприводом.

Двери снабжены замками для запираания изнутри, а левая дверь имеет выключатель замка двери для запираания ключом снаружи.

Пол – металлический, со съемными люками, для доступа к узлам трансмиссии.

На полу установлено регулируемое сиденье водителя. Сиденье может регулироваться в соответствии с требованиями водителя.

Для управления автопогрузчиком и его отдельными механизмами в кабине водителя сосредоточены все органы управления и контроля.

### 3.2. Грузоподъемник.

Грузоподъемник предназначен для захвата грузов, подъема на требуемую высоту, опускания грузов и укладки их. К числу основных узлов грузоподъемника относятся: телескопическая рама, каретка и гидропривод.

Телескопическая рама грузоподъемника состоит из наружной неподвижной и внутренней подвижной рам.

Наружная рама 9 (рис.1) представляет собой сварную конструкцию, состоящую из двух вертикальных направляющих, выполненных из швеллерного проката, и поперечин - верхней и нижней.

К нижней поперечине приварена плита 13 для крепления цилиндра подъема 8. В нижней части к раме приварены цапфы 14, соединяющие шарнирно наружную раму грузоподъемника с рамой шасси автопогрузчика.

К средней части наружной рамы приварены два кронштейна 11, соединяющие раму посредством пальцев с цилиндрами наклона.

К верхней части направляющих на осях закреплены катки.

Внутренняя рама 10 грузоподъемника состоит из двух вертикальных направляющих, выполненных из двутаврового проката, связанных между собой тремя поперечинами. В направляющих уголках 1, приваренных к верхней поперечине, передвигаются катки траверсы, соединенной с плунжером цилиндра подъема. Средняя и нижняя поперечины служат для обеспечения жесткости рамы. Внизу к наружным стенкам направляющих внутренней рамы приварены оси, на которых размещены катки, перекатывающиеся по направляющим наружной рамы.

Для установки различных рабочих приспособлений телескопическая рама грузоподъемника оборудована кареткой 12, подвешенной на раме посредством двух пластинчатых цепей 7.

Каретка грузоподъемника состоит из верхней и нижней плит 1 (рис.2), соединенных между собой стойками 2, к которым приварены оси 4 катков-подшипников 3. Катки перемещаются по направляющим внутренней рамы.

В осях катков-подшипников каретки и рам грузоподъемника на осях 6 установлены подшипники 5, служащие для восприятия боковых нагрузок при работе грузоподъемника.

Средняя и нижняя поперечины служат для обеспечения жесткости рамы.

Внизу к наружным стенкам направляющих внутренней рамы приварены оси, на которых размещены катки, перекатывающиеся по направляющим наружной рамы.

Для установки различных рабочих приспособлений телескопическая рама грузоподъемника оборудована кареткой 12, подвешенной на раме посредством двух пластинчатых цепей 7.

Каретка перемещается вследствие того, что один из концов каждой цепи закреплен к кронштейну, приваренному к цилиндру подъема, а другие концы, перекинутые через ролик 2 (рис.1) траверсы 3, закреплены к кронштейнам 16 каретки.

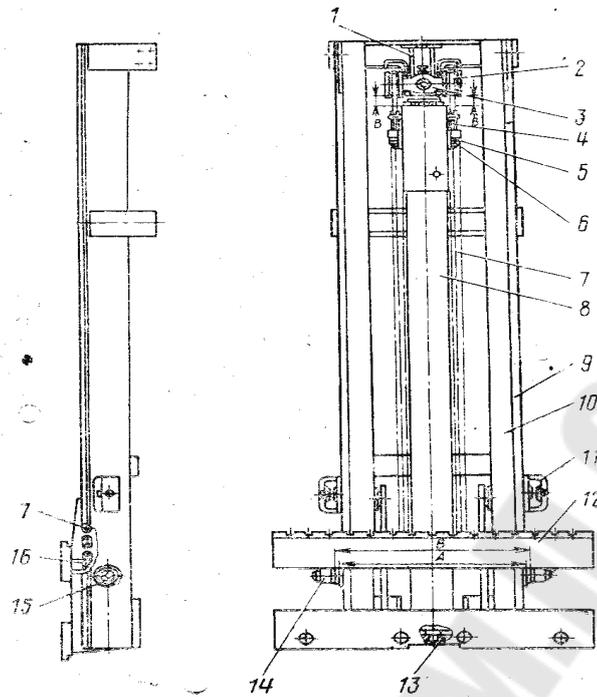


Рис. 1 Грузоподъемник

1 — направляющий уголок; 2 — ролик; 3 — траверса; 4 — тяга; 5, 6 — гайка; 7 — цепь; 8 — цилиндр подъема; 9 — наружная рама; 10 — внутренняя рама; 11 — кронштейн; 12 — каретка; 13 — плита; 14 — цапфа; 15 — регулировочная шайба; 16 — кронштейн.

### 3.3. Гидравлическая система грузоподъемника и гидростатического рулевого управления.

На рис.2 представлена принципиальная гидравлическая схема грузоподъемника и рулевого управления.

Гидравлическая схема грузоподъемника состоит из: цилиндра подъема ЦЗ, двух цилиндров наклона Ц1, Ц2, гидрораспределителя Р, гидронасоса Н1, регулятора расхода РП, гидробака Б и гидроприводов. Работа грузоподъемника происходит следующим образом: рабочая жидкость из гидробака Б всасывается насосом Н1 и направляется к гидрораспределителю Р, откуда в зависимости от положения золотников направляется в рабочие полости гидроцилиндров или возвращается обратно в гидробак.

В магистраль, соединяющую цилиндр подъема ЦЗ с гидрораспределителем Р, включен регулятор расхода РП, который пропускает весь расход рабочей жидкости в цилиндр и поддерживает заданный расход рабочей жидкости из цилиндра на слив, независимо от нагрузки, т. е. обеспечивает постоянную скорость опускания каретки грузоподъемника.

В гидросистеме цилиндров наклона ввернуты четыре обратнодросселирующие клапаны КОД, ограничивающие скорости наклона грузоподъемника вперед и назад. Величина давления рабочей жидкости, нагнетаемой насосом в исполнительные цилиндры, при необходимости может контролироваться манометром МН, подсоединяемым к штуцеру Ш1.

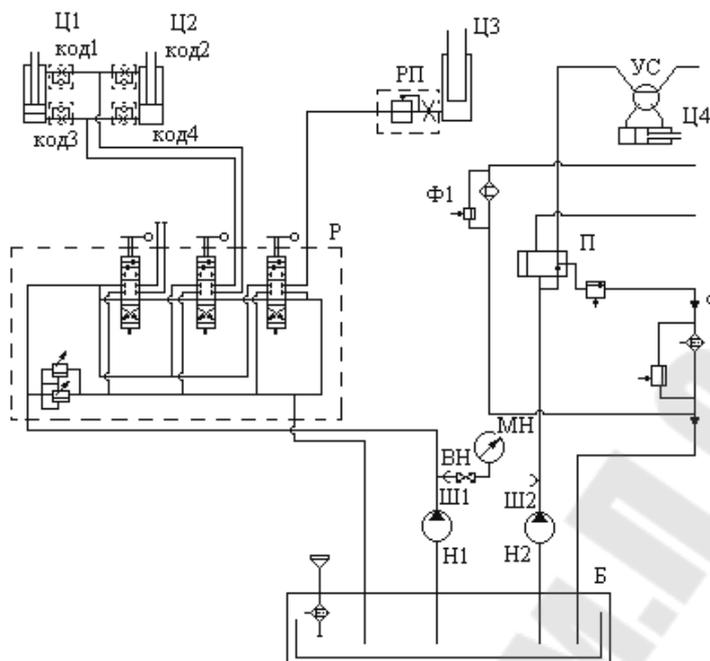


Рис 2. Гидросхема

#### 4. Расчет производительности погрузчика.

Производительность машины является одним из важнейших показателей оценки конструктивных качеств и эффективности применения машин. Различают паспортную  $P_0$ , техническую  $P_m$  и эксплуатационную производительность  $P_э$ .

Паспортная производительность погрузчика определяется в предположении его непрерывной работы в течение одного часа с максимально возможным совмещением операций для случая перегрузки определенного груза при оптимальных скоростях движения рабочих органов и в оптимальных условиях.

Техническая производительность может соответствовать паспортной только при определенных конкретных условиях работы.

Эксплуатационная производительность может быть нормативной, плановой и фактической. В первых двух случаях она определяется для нормирования и планирования перегрузочных работ, а также для оценки эффективности применения машин различных конструкций. Фактическая эксплуатационная производительность машины устанавливается для конкретных условий производства и принятой технологии и организации работ.

Эксплуатационная производительность определяется:

$$P_э = \kappa_E \cdot P_m, \quad (1)$$

где  $\kappa_E$  - коэффициент использования машины во времени, учитывающий дополнительные перерывы в работе, которые не учитываются при определении технической производительности ( $\kappa_E < 1$ ).

Техническая производительность при перегрузке штучных грузов зависит от веса перегружаемых в течение циклов грузов  $P_{zp}$  (в Н) и числа рабочих циклов машины в час  $n_u$  и определяется:

$$\Pi_m = P_{zp} \cdot n_u, \quad (2)$$

Причем 
$$n_u = 3600 / T_u, \quad (3)$$

где  $T_u$  - суммарное время всех операций в течение цикла, или время цикла в сек:

$$T_u = \kappa_{сов} \sum_{i=1}^n t_i, \quad (4)$$

где  $\kappa_{сов}$  - коэффициент, учитывающий возможные совмещения операций, в среднем  $\kappa_{сов} = 0.85$ ;  $t_i$  - время проведения  $i$ -ой операции цикла в сек, которое для автопогрузчиков составляет:

Наклон рамы грузоподъемника вперед, заводка вил под груз,	
поворот рамы с грузом и наклон ее назад .....	10 – 15
Установка рамы с грузом в вертикальное положение.....	2 – 3
Установка груза в штабель.....	5 – 6
Разгон и торможение в процессе передвижения погрузчика и	
перемещения груза по вертикали.....	1,0 – 1,5
Переключение рычагов управления.....	2 – 3
Поворот погрузчика на $90^0$ .....	6 – 8
Поворот погрузчика на $180^0$ .....	10 – 15

Время перемещения погрузчика (с грузом или без груза) составляет:

$$t_{nep} = \frac{x}{v} + 0.5 \cdot (t_p + t_m), \quad (5)$$

где  $x$  - путь перемещения погрузчика, м;  $v$  - скорость перемещения каретки при подъеме или опускании груза, м/с;  $t_p$  и  $t_m$  - время разгона и торможения при перемещении каретки, сек.

При этом необходимо учитывать, что скорость подъема без груза больше скорости подъема с грузом примерно на 30%, а скорость спуска с грузом больше скорости спуска ненагруженной каретки на 50%; при этом скорость спуска с грузом больше скорости подъема на 50 – 70% [1]. Таким образом, определив расчетную скорость подъема каретки с грузом, можно установить скорость перемещения каретки при всех остальных операциях.

## **5. Выполнение работы**

1. Изучить конструкции и принципа действия автопогрузчика модели 4081 комплектации 0000012.
2. Опытным путем определить скорость подъема каретки с грузом и в зависимости от ее величины установить скорость перемещения каретки при всех остальных операциях.
3. Рассчитать суммарное время всех операций в течение определенного цикла.
4. Рассчитать эксплуатационную и техническую производительность.
5. Оформить отчет.

## **6. Содержание отчета**

1. Цель работы.
2. Назначение автопогрузчика и краткое описание его основных узлов.
3. Рисунок грузоподъемника и гидросхемы.
4. Расчет производительности автопогрузчика.
5. Выводы по работе.

## **7. Контрольные вопросы**

1. Назначение автопогрузчика.
2. Перечислите основные параметры автопогрузчика.
3. Назначение, конструкция и работа основных узлов автопогрузчика.
4. Дайте определение паспортной, технической и эксплуатационной производительностей.
5. Как определяются техническая и эксплуатационная производительности.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.

### *Изучение кран-балки электрической модели 28 – 12720.*

#### 1. Цель работы

Изучение конструкции и принципа действия кран-балки электрической модели 28 – 12720. Расчет основных параметров, определяющих режим работы крана.

#### 2. Назначение и техническая характеристика кран-балки.

Кран-балка мостового типа – это грузоподъемное устройства циклического действия с возвратно-поступательным движением грузозахватного органа, у которого грузозахватный орган подвешен к грузовой тележке, тали или стреловому крану, перемещающимся по мосту.

Машина циклического действия предназначена для подъема и перемещения в пространстве груза, подвешенного с помощью крюка или удерживаемого другим грузозахватным органом.

#### Основные технические данные и характеристики.

Параметры	Модель 28 – 12720
Номинальная грузоподъемность, т	3,2
Максимальна высота подъема, м	6,0
Пролет, вылет консоли, м	16,5
База, м	2,0
Скорость подъема, м/с	0,13
Скорость опускания, м/с	0,13
Скорость передвижения крана, м/с	0,63
Скорость передвижения электрической тали, м/с	0,33
Масса крана в рабочем состоянии, т	2,26
Масса моста, т	1,76
Масса тали, т	0,455
Конструкция каната и обозначение стандарта	ГОСТ 7665-80 13,5 г-I-н 1568 (100)
Диаметр, м	13,5
Длина, м	16,6
Грузозахватный орган	Крюк однорогий
Номинальная грузоподъемность грузозахватного органа, т	3,2
Номинальная грузоподъемность тали, т	3,2

### 3. Техническое описание.

Кран-балки мостового типа, как правило, применяются для работы на объектах с малой интенсивностью перегрузочных работ, а именно: в заготовительных, механических, сборочных, прокатных цехах, на складах металла, сырья, продукции при температуре не ниже  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Окружающая среда должна быть не взрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, не насыщенная водяными парами и токопроводящей пылью.

На кранах, предназначенных для работы на открытом воздухе, электрическая таль и привод механизма передвижения крана должны быть защищены от непосредственного воздействия атмосферных осадков.

Рабочим органом является крюк.

Кран состоит из следующих основных частей:

- 1) моста;
- 2) механизма передвижения крана;
- 3) электротали;
- 4) электрооборудования.

Мост крана представляет собой жесткую металлическую конструкцию, состоящую из одной пролетной и двух концевых балок. Для придания жесткости вместе примыкания пролетной и концевой балок устанавливаются по два раскоса с каждой стороны моста.

Кран снабжен буферными упорами жесткой конструкции.

Механизм передвижения крана состоит из двух приводных и двух холостых колес, которые при помощи букс крепятся к концевым балкам моста. Двухскоростной электродвигатель во фланцевом исполнении со встроенным тормозом крепится на фланце навесного редуктора (рис.1). Расстояние по горизонтали между осями крановых рельсов называется – пролетом, а расстояние между осями передних и задних колес – базой крана.

На кране устанавливается таль электрическая канатная передвижного общего назначения по ТУ 2409. 729 – 90 с кнопочным управлением, предназначенная для подъема, опускания и горизонтального перемещения груза (рис. 2).

Управление краном происходит с пола посредством пульта кнопочного управления, подвешенного к электротали. На пульте смонтирована кнопочная станция управления и передвижения крана.

Электрооборудование крана состоит из электродвигателей, пускорегулирующей и защитной аппаратуры, конечных выключателей, гибкого токоподвода, токосъемников, осветительной и сигнальной аппаратуры, кабелей и проводов.

Питание электрооборудования крана осуществляется от цеховой сети переменного тока напряжением 380 В. Для электрической защиты электрооборудования предусмотрены автоматические выключатели.

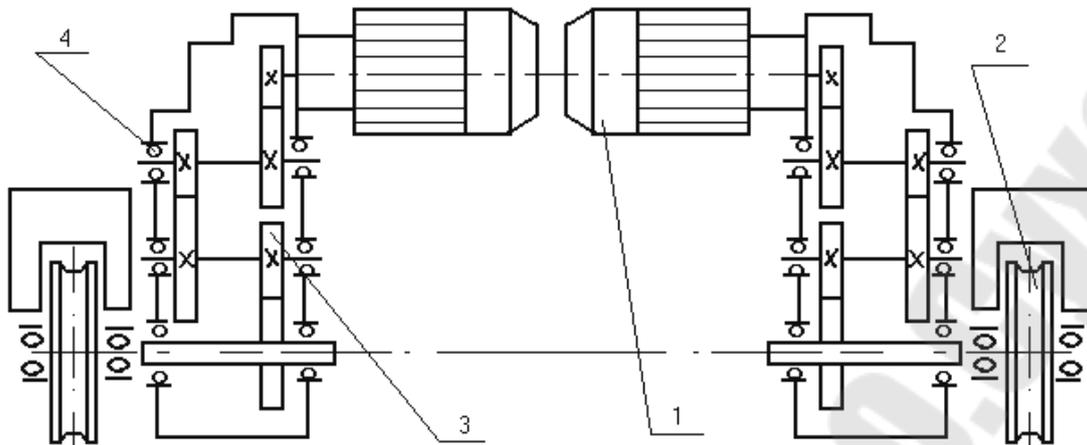


Рис.1. Кинематическая схема кран-балки.

1 – электродвигатель; 2 – колесо; 3 – редуктор цилиндрический трехступенчатый; 4 – подшипник.

#### 4. Механизм подъема электротали.

Механизм подъема состоит из мотор-барабана, двухступенчатого редуктора, шкафа электроаппаратуры и корпуса соединяющего между собой все узлы механизма подъема.

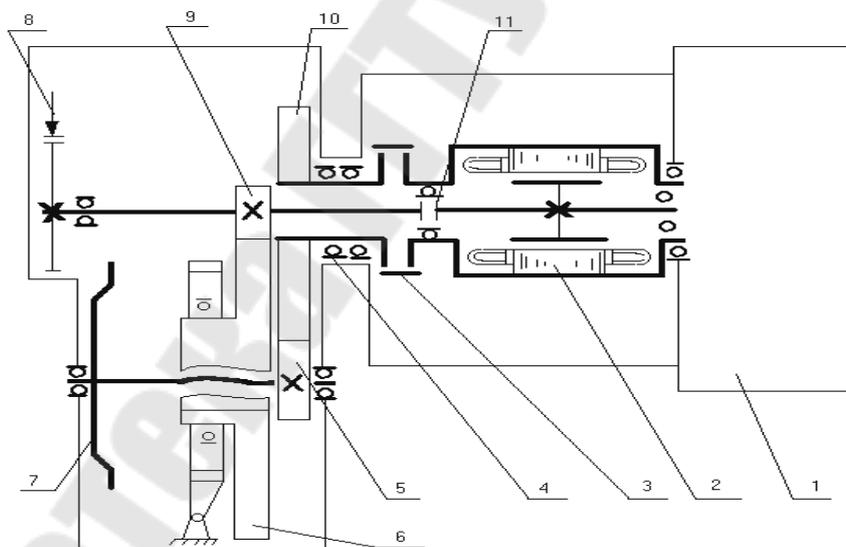


Рис.2. Кинематическая схема механизма подъема электротали.

1– шкаф электроаппаратуры; 2 – электродвигатель; 3 – муфта зубчатая; 4 – подшипник; 5 – вал-шестерня; 6 – колесо зубчатое; 7 – тормоз грузоупорный; 8 – тормоз колодочный; 9 – вал-шестерня; 10 – колесо зубчатое; 11 – втулка со шлицами.

В барабан встроен электродвигатель подъема.

На наружной поверхности мотор-барабана нарезана винтовая канавка, на которую производится навивка грузового каната. Длина каната выбрана

с таким расчетом, чтобы при поднятии груза на номинальную высоту перед конатоукладчиком оставалось 1,5 – 2,0 свободных витка канавки, а при опускании груза на полную высоту на барабане оставалось 1,5 – 2,0 не размотанного каната.

Редуктор механизма подъема имеет двухступенчатую цилиндрическую передачу, колодочный тормоз на входном валу и грузоупорный тормоз промежуточном валу. Кинематическая связь редуктора с канатным барабаном тали осуществляется зубчатой муфтой.

Нормально замкнутый колодочный тормоз расположен во внешней полости корпуса редуктора механизма подъема и состоит из шкива, установленного на быстроходном валу редуктора, двух тормозных колодок с фрикционными накладками, регулируемой рабочей пружины и растормаживающего рычага, связанного с электромагнитом.

Грузоупорный тормоз смонтирован на промежуточном валу редуктора. На валу жестко закреплен упорный диск, а по винтовой нарезке свободно перемещается зубчатое колесо. На удлиненной ступице зубчатого колеса свободно вращается и перемещается вдоль оси храповое колесо с фрикционными накладками.

## **5. Расчет основных параметров крана, определяющих режим его работы.**

Выбор того или иного типа грузоподъемной машины для производства погрузочно-разгрузочных или технологических операций производят на основе анализа различных факторов, включающих требуемую грузоподъемность, характеристики перемещаемого груза, вида энергии, приводящей машину в действие, продолжительность включений, пролет, а также режим работы.

В правилах Госгортехнадзора [2] приводится таблица режимов работы механизмов кранов. Режим работы механизма крана классифицируется коэффициентами использования механизма по грузоподъемности и по времени (в течение года, суток и относительной продолжительности включения) согласно табл.1.

1. Коэффициент использования крана по грузоподъемности:

$$k_{cp} = \frac{Q_{cp}}{Q_{ном}}, \quad (1)$$

где  $Q_{cp}$  -среднее значение веса, поднимаемого краном груза за смену, т;

$Q_{ном}$  - номинальная грузоподъемность крана, т.

2. Коэффициент годового использования крана по времени:

$$k_z = \frac{n_z}{365}, \quad (2)$$

где  $n_2$  - число рабочих дней крана в году.

3. Коэффициент суточного использования крана по времени:

$$k_c = \frac{T_c}{24}, \quad (3)$$

где  $T_c$  - число часов работы крана в сутки.

4. Относительная продолжительность включений механизма в течение одного часа:

$$ПВ = \frac{t_p}{t_u} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где  $t_p$  - время работы механизма в течение одного часа, мин;  $t_u$  - продолжительность цикла, мин.

5. Суммарное расчетное время работы механизма в течение заданного времени эксплуатации крана:

$$T_{сум} = 365 \cdot k_z \cdot 24 \cdot k_c \cdot \frac{ПВ}{100} \cdot \tau, \quad (5)$$

где  $\tau$  - заданный срок эксплуатации крана, 15 – 25 лет.

Таблица 1. Режимы работы механизмов крана.

Режим работы механизмов	Среднее допустимое использование механизмов			
	По грузоподъемности $k_{zp}$	По времени		
		В течение года $k_z$	В течение суток $k_c$	Относительная продолжительность включений $ПВ, \%$
Л	0,25 – 1,0	Нерегулярная работа		15
С	0,75	0,5	0,33	25
Т	0,75 – 1,0	1,0	0,66	40
ВТ	1,0	1,0	1,0	40

Примечание: Л – легкий, С – средний, Т – тяжелый, ВТ – весьма тяжелый режим работы.

6. Часовая производительность:

$$P = Q_{cp} \cdot Z \cdot k_z \cdot k_{cp}, \quad (6)$$

где  $Z$  - число рабочих циклов в час,

$$Z = 3600 / t_{ц}.$$

### **6. Выполнение работы.**

1. Изучить устройство и принцип работы кран-балки.
2. Изучить устройство и принцип работы электротали.
3. Рассчитать основные параметры, определяющие режим работы крана при определенных условиях, определить режим работы крана.
4. Определить часовую производительность.
5. Оформить отчет.

### **7. Содержание отчета.**

1. Цель работы.
2. Назначение кран-балки мостового типа и краткое описание ее основных узлов.
3. Кинематическая схема кран-балки и механизма подъема.
4. Расчет основных параметров, определяющих режим работы крана при определенных условиях.
5. Выводы по работе.

### **8. Контрольные вопросы.**

1. Назначение кран-балки мостового типа.
2. Перечислите основные технические параметры кран-балки мостового типа.
3. Назначение, конструкция и работа основных узлов кран-балки.
4. Поясните устройство и принцип работы механизма подъема по кинематической схеме.
5. Перечислите основные параметры крана, определяющие режим его работы.
6. Приведите расчет основных параметров, определяющих режим работы крана при определенных условиях.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3.

### *Изучение принципа действия пластинчатого конвейера.*

#### 1. Цель работы

Изучение конструкции и принципа работы пластинчатого конвейера. Расчет пластинчатого конвейера.

#### 2. Типы, область применения и устройство пластинчатых конвейеров

Пластинчатый конвейер служит для непрерывного транспортирования насыпных и штучных грузов по трассе, расположенной в вертикальной плоскости или в пространстве.

По конструкции настила, тяговой цепи и расположению трассы различают пластинчатые вертикально-замкнутые конвейеры общего назначения и изгибающиеся конвейеры с пространственной трассой. К специальным пластинчатым конвейерам относят разливные машины для транспортирования и охлаждения жидкого металла, пассажирские конвейеры и конвейеры с настилом сложного профиля.

Пластинчатые конвейеры применяются на складах, в металлургической, химической, угольной, энергетической и других отраслях промышленности.

Преимуществами пластинчатых конвейеров является возможность транспортирования тяжелых и горячих грузов при больших производительности и длине перемещения; спокойный и бесшумный ход; применение трасс с наклоном до  $60^{\circ}$ .

К недостаткам пластинчатых конвейеров относятся значительные массы настила, цепей, а также их высокая стоимость.

Пластинчатый конвейер состоит из станины, по концам которой установлены две звездочки – приводная с приводом и натяжная с натяжным устройством (рис.1). Бесконечный настил, состоящий из отдельных металлических, или реже, деревянных пластин, прикреплен к одной или двум тяговым цепям, которые огибают концевые звездочки и находятся в зацеплении с их зубьями. Вертикально замкнутые тяговые цепи снабжены опорными катками и движутся вместе с настилом по направляющим путям станины вдоль продольной оси конвейера [3].

#### 3. Расчет пластинчатого конвейера

Рассчитать пластинчатый горизонтальный конвейер при заданной производительности  $Q$  для перемещения штучных грузов плотностью  $\rho$ , с размером по диагонали  $b$ , массой  $m$ . Длина конвейера  $L$ . Разгрузка – в конце загруженной ветви. Условия работы – средние.

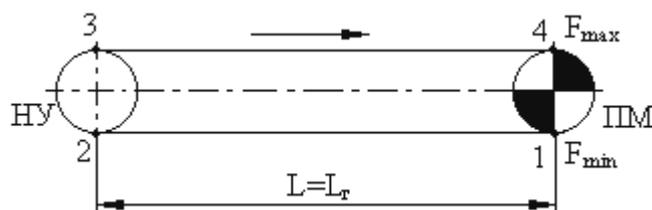


Рис.1 Схема горизонтального пластинчатого конвейера.

НУ - натяжное устройство; ПМ - приводное устройство.

Расчет транспортирующей машины состоит в определении ее основных параметров, расчете и выборе рабочего органа, определении мощности и выборе двигателя, выборе элементов передач [4].

1. Выбирают тип конвейера в зависимости от его назначения. Пластинчатые конвейеры различаются преимущественно конструкцией настила табл.1.

Таблица 1. Типы пластинчатых конвейеров.

Обозначение типа конвейера	Тип конвейера.	Область применения.
ПР	Плоский разомкнутый	Для транспортирования штучных грузов
ПС В БВ	Плоский сомкнутый Безбортовый волнистый Бортовой волнистый	Для транспортирования штучных и насыпных грузов
КМ КГ	Коробчатый мелкий Коробчатый глубокий	Для транспортирования насыпных грузов

2. Исходя из размеров груза, рассчитывается ширина настила:

$$B \geq b_1 + B_1, \text{ м} \quad (1)$$

где  $b_1$  – наибольший поперечный размер груза, мм;  $B_1$  – запас ширины настила: для безбортовых конвейеров  $B_1 = 50 \text{ К } 100$  мм, для бортовых  $B_1 = 100 \text{ К } 150$ .

3. По ГОСТ 22281-76 (таб.2) принимается стандартная ширина настила. По таб.3 выбирается шаг цепи  $t$ . Из таб.4 в зависимости от ширины настила выбирается скорость ходовой части  $v$ , которая принимается из стандартного ряда табл. 5.

Таблица 2. Основные размеры пластинчатых конвейеров (ГОСТ 22281-76).

Ширина настила ходовой части $B$ , мм	Шаг тяговой цепи $t$ , мм	Числа зубьев звездочек
400, 500, 650, 800, 1000, 1200, 1400, 1600	80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

Таблица 3. Рекомендуемый шаг цепей пластинчатых конвейеров.

Ширина настила, мм	Шаг цепи, мм
400	250
500	320
650	400
800	400
1000	500
1200	500
1400	630
1600	630

Таблица 4. Рекомендуемая скорость движения полотна пластинчатых конвейеров.

Ширина настила, мм	Скорость движения полотна, м/с
400; 500	0,125 ... 0,4
650; 800	0,125 ... 0,5
1000; 1200	0,2 ... 0,63
1400; 1600	0,25 ... 0,63

Таблица 5. Скорость движения ходовой части пластинчатых конвейеров (ГОСТ 22281-76).

Скорость движения ходовой части, м/с
0,01; 0,016; 0,025; 0,04; 0,05; 0,063; 0,08; 0,1; 0,125; 0,16; 0,2; 0,25; 0,315; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1,0

4. В качестве тягового органа по ГОСТ 588-81 табл. 6 предварительно выбирается цепь для конвейера и разрушающая нагрузка.

Таблица 6. Основные параметры тяговых пластинчатых цепей.

Номер цепи	Разрушающая нагрузка, кН, не менее	Шаг цепи
M20	20	40 – 160
M28	28	50 – 200
M40	40	63 – 250
M56	56	63 – 250
M80	80	80 – 315
M112	112	80 – 400
M160	160	100 – 500
M224	224	125 – 630
M315	315	160 – 630
M450	450	200 – 800
M630	630	250 – 1000
M900	900	250 – 1000
M1250	1250	315 – 1000
M1800	1800	400 – 1000

5. По формуле (2) определяется погонная масса груза (средняя масса груза на 1 м длины загруженного участка рабочей ветви конвейера):

$$q = Q / (3.6v), \text{ кг/м} \quad (2)$$

6. По зависимости (3) определяется шаг расположения грузов на настиле:

$$t_z = m / q, \text{ м} \quad (3)$$

7. Погонная масса ходовой части конвейера рассчитывается (масса 1 м длины тягового органа):

$$q_{x.c.} \approx 60B + K, \text{ кг/м} \quad (4)$$

где B – ширина настила, м; K – коэффициент, принимаемый по табл. 6.

Таблица 6. Значение K.

Характеристика груза по плотности ( $\rho$ , т/м <sup>3</sup> )	Ширина настила без бортов, м		
	0,4; 0,5	0,65; 0,8	1,0 и более
Легкий, $\rho < 1$	35	45	60
Средний $\rho = 1 \dots 2$	50	60	90
Тяжелый $\rho > 2$	70	100	130

8. Наименьшее натяжение цепей, для горизонтально расположенного конвейера, находится в точке их сбегания с приводных звездочек и принимается  $F_{\min} = F_1 = 1000 \dots 3000$  Н. В соответствии с этим тяговая сила конвейера определяется:

$$F_0 = 1.05 [F_{\min} + q(\omega \cdot q \cdot L + 2\omega \cdot q_{x.c.} \cdot L)], \text{ Н} \quad (5)$$

где  $\omega = 0,07 \dots 0,12$  – коэффициент сопротивления перемещению груза. По табл.1 определяют число зубьев для тяговых цепей.

9. Динамическая нагрузка определяется по зависимости (6);

$$F_{дин} \approx \frac{60v^2 \cdot L}{z^2 \cdot t} (q + k_1 \cdot q_{x.c.}), \text{ Н} \quad (6)$$

где z – число зубьев ведущей звездочки, м;  $k_1$  – коэффициент приведения массы (табл.7).

Таблица 7. Значения  $k_1$

Длина конвейера, м	$k_1$
Менее 25	2
25 ... 60	1,5
Более 60	1

10. Определяется натяжение цепи в характерных точках конвейера методом обхода по контуру и уточняется значение  $F_0$ . Обход начинают, как правило, от точки с наименьшим натяжением  $F_{\min}=F_1$ .

Сопротивление на участке холостой ветви конвейера определяется:

$$F_x = q_{x.ч.} \cdot g \cdot \omega \cdot L, \text{ Н} \quad (7)$$

где  $g=9,81 \text{ м/с}^2$ .

На загруженной ветви:

$$F_2 = (q + q_{x.ч.}) \cdot g \cdot \omega \cdot L, \text{ Н} \quad (8)$$

11. Натяжение цепей в точке набегания цепей на натяжные звездочки определится:

$$F_2 = F_1 + F_x, \text{ Н} \quad (9)$$

Сопротивление на натяжных звездочках:

$$F_{нов} = F_2 \cdot (1,05 - 1), \text{ Н} \quad (10)$$

Натяжение цепей в точке сбегания с натяжных звездочек:

$$F_3 = F_2 + F_{нов} = F_2 + 0,05 \cdot F_2, \text{ Н} \quad (11)$$

Натяжение цепей в точке набегания загруженных ветвей цепей на приводные звездочки:

$$F_4 = F_3 + F_{\Gamma}, \text{ Н} \quad (12)$$

12. Уточненное значение тяговой силы конвейера определяется:

$$F'_0 = F_{наб} - F_1, \text{ Н} \quad (13)$$

12. Расчетное натяжение цепи:

$$F_{расч}^y = F_{\max} - F_{дин}, \text{ Н} \quad (14)$$

13. Разрушающая нагрузка цепи:

$$F_{раз} \geq k \cdot F_{расч}^y, \text{ Н} \quad (15)$$

где  $k$  – коэффициент запаса прочности цепи;  $k=6 \dots 8$ .

Разрушающая нагрузка цепи сравнивается с разрушающей нагрузкой выбранной цепи и не должна ее превышать.

14. Необходимая мощность на приводном валу конвейера определяется:

$$P_0 = 10^{-3} \cdot F_0' \cdot v, \text{ кВт} \quad (16)$$

По необходимой мощности на приводном валу конвейера из ГОСТов выбираются электродвигатель и стандартный редуктор.

#### **4. Выполнение работы**

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями.
2. Изучить устройств и принцип работы пластинчатого конвейера.
3. Произвести расчет пластинчатого конвейера.
4. Оформить отчет.

#### **5. Содержание отчета**

1. Цель работы.
2. Теоретические сведения.
3. Расчет пластинчатого конвейера.
4. Выводы по работе.

#### **6. Контрольные вопросы.**

1. Назначение пластинчатого конвейера.
2. Перечислите недостатки и преимущества пластинчатых конвейеров.
3. Конструкция и работа пластинчатого конвейера.
4. Последовательность расчета пластинчатого конвейера.
5. В чем сущность метода обхода по контуру при расчете пластинчатого конвейера.
6. Приведите расчет пластинчатого конвейера.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.

### *Изучение принципа действия роликового конвейера.*

#### 1. Цель работы

Изучение конструкции и принципа работы роликового конвейера. Расчет гравитационного роликового конвейера.

#### 2. Общие сведения.

Роликовые конвейеры предназначены для транспортировки штучных и массовых грузов, заключенных в тару, непрерывным потоком без остановок для их загрузки и разгрузки. Они состоят из последовательно расположенных на раме вращающихся роликов, по которым перемещается груз. Трасса роликового конвейера может быть как прямолинейной, так и криволинейной.

Роликовые конвейеры различают по приводу – они бывают приводные (ролики приводятся во вращение от двигателя) и не приводные; по степени сложности бывают – стационарные и передвижные; по направлению трассы – прямолинейные, прямолинейные с криволинейными участками и разветвляющиеся (с переводными стрелками или с поворотными кругами); по конструкции рамы – со сплошной рамой или секционные. Привод роликов приводных конвейеров бывает: индивидуальны; групповой – через продольный вал с коническими колесами, через цепи или через ремни.

Не приводные конвейеры обычно – гравитационные, у которых движущей силой является продольная составляющая веса груза, находящегося на роликах наклонно (вниз) установленного конвейера. Не приводные роликовые конвейеры бывают однорядные и многорядные.

Обычно роликовые конвейеры собирают из отдельных секций длиной 2–3 м. В ряде случаев вместо цилиндрических роликов используют дисковые ролики, устанавливаемые на шарикоподшипниках с неподвижными осями. Такие ролики удобны при движении грузов по криволинейным в плане участкам [5].

#### 3. Расчет гравитационного роликового конвейера.

Рассчитать гравитационный роликовый конвейер с прямолинейной трассой для транспортирования штучных грузов массой  $m$  (кг) со скоростью  $v$  (м/с) с заданной производительностью  $Z$  (шт./ч), заданными габаритами груза (длина –  $l$ , ширина –  $b$ ) и длиной конвейера  $L$ . При определенных условиях работы.

Расчет транспортирующей машины состоит в определении угла наклона гравитационного роликового конвейера, который будет обеспечивать движение грузов за счет продольной составляющей силы тяжести груза.

Для этого рассчитываются:

1. Производительность роликового конвейера по формуле:

$$Q = m \cdot z \cdot 10^{-3}, \text{ т/ч} \quad (1)$$

2. В зависимости от производительности определяется расстояние между грузами:

$$t_2 = \frac{3.6v \cdot m}{Q}, \text{ м} \quad (2)$$

3. Из табл. 1 выбирается угол наклона роликового конвейера:

Таблица 1. Рекомендуемый угол наклона роликового конвейера.

Наименование груза.	Масса единицы груза, кг	Угол наклона роликового конвейера
Контейнеры из листового металла	До 30	2...3
	30...150	2...2.5
	150...500	1.5...2
	500...1000	1...1.5
Деревянные поддоны, ящики из строганных досок	До 25	2...2.5
	25...125	1.5...2
	500...1200	0.5...1.5
	100...600	0.5...1.5

Ширина роликового конвейера принимается на 50...100 мм больше ширины груза.

4. Шаг роликов определяются по формуле:

$$0.2l_2 \leq t_p \leq 0.45l_2, \text{ мм} \quad (3)$$

где  $l_2$  – длина груза, мм.

По ГОСТ 8324-71 шаг роликов выбирается из ряда: 50; 60; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630.

5. Число роликов, на которых лежит груз, рассчитывается по формуле:

$$z' = l_2 / t_p, \quad (4)$$

Число роликов, на которых лежит груз необходимо округлять до ближайшего целого числа.

6. По табл. 2 определяется средняя нагрузка на ролик.

Таблица 2. Средняя нагрузка  $F_p$  на ролик, Н

Соотношение между длиной груза и шагом ролика	$F_p$
$2t_p \leq l_2 \leq 3t_p$	$0.5 \cdot mg$
$3t_p \leq l_2 \leq 4t_p$	$0.33 \cdot mg$
$4t_p \leq l_2 \leq 5t_p$	$0.25 \cdot mg$

7. Из табл. 3 при нагрузке, приходящейся на один ролик и рассчитанной длине ролика, выбирается диаметр ролика. Из табл. 4 определяется масса одного ролика.

Таблица 3. Основные размеры пластинчатых конвейеров (ГОСТ 22281-76).

Диаметр ролика, мм	Статическая нагрузка, Н, на ролик при длине ролика, мм									
	160	200	250	320	400	500	650	800	1000	1200
42	980	930	980	980	980	784	588	—	—	—
60	—	2940	2940	1960	1960	1568	980	980	—	—
76	—	4900	4900	4900	4900	4900	3920	3920	2940	—
108	—	—	—	9800	9800	9800	9800	9800	7840	7840
159	—	—	—	19600	19600	19600	19600	19600	19600	15680

Таблица 4. Масса роликов неприводных роликовых конвейеров.

Диаметр ролика, мм	Статическая нагрузка, Н, на ролик при длине ролика, мм									
	160	200	250	320	400	500	650	800	1000	1200
42	1.1	1.3	1.5	1.8	2.2	2.7	3.5	—	—	—
60	—	2.1	2.4	2.8	3.2	4.3	4.8	5.3	—	—
76	—	3.2	3.7	4.5	5.2	6.0	7.5	9.0	11.0	—
108	—	—	8.0	10.2	13.2	14.2	18.0	21.0	25.0	30.0
159	—	—	—	19.2	22.0	25.0	30.0	34.0	40.0	46.0

8. Диаметр цапфы ролика рассчитывается по формуле:

$$d = (0.2...0.25) \cdot D, \text{ мм} \quad (5)$$

где  $D$  - диаметр ролика, мм.

9. Число роликов в конвейере определяются:

$$z = L / t_p. \quad (6)$$

10. Коэффициент трения качения груза по роликам определяется в зависимости от материала груза: для металлических деталей  $\mu \approx 5 \cdot 10^{-4}$  м; для остальных материалов  $\mu \approx 5 \cdot 10^{-3}$  м.

11. Из табл. 5 определяется коэффициент трения в цапфах роликах при различных подшипниках:

Таблица 5. Рекомендуемая скорость движения полотна конвейера.

Условия работы конвейера	Подшипники	
	качения	скольжения
Хорошие	0.03	0.15
Средние	0.04	0.20
Тяжелые	0.06	0.25

12. По формуле (7) определяется сопротивление одного груза:

$$F = \left[ m \cdot \frac{2\mu}{D} + (m + m_p \cdot z') \cdot f \cdot \frac{d}{D} \right] \cdot g + k \cdot \frac{m_p \cdot z \cdot v^2}{L}, \text{ Н} \quad (7)$$

где  $k = 0,8 \dots 0,9$  - коэффициент, учитывающий распределение нагрузки по сечению ролика.

13. По зависимости (8) определяется коэффициент сопротивления движению груза на конвейере:

$$\omega = F / m \cdot q. \quad (8)$$

14. При принятом угле наклона гравитационного конвейера  $\beta$  проверяется условие (9), при выполнении которого, обеспечивается движение грузов за счет продольной составляющей силы тяжести груза [4]:

$$\text{tg}\beta > \omega. \quad (9)$$

#### 4. Выполнение работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями.
2. Изучить устройств и принцип работы роликового конвейера.
3. Произвести расчет роликового конвейера.
4. Оформить отчет.

#### 5. Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Теоретические сведения.
3. Расчет роликового конвейера.
4. Выводы по работе.

#### 6. Контрольные вопросы.

1. Назначение роликового конвейера.
2. Приведите классификацию роликовых конвейеров.
3. Конструкция и работа роликового конвейера.
4. Последовательность расчета роликового конвейера.
5. Приведите расчет роликового конвейера.
6. При каком условии обеспечивается движение грузов за счет продольной составляющей силы тяжести груза.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5.

### *Товарные склады, их устройство и основы технологических планировок.*

#### 1. Цель работы

Изучение устройства и технологической планировки товарных складов. Расчет площади склада.

#### 2. Общие сведения.

Товарный склад предназначен для приемки, хранения и переработки готовой продукции.

В зависимости от характера оперативных и технологических процессов склады делятся на:

- подсортировочно-распределительные. Принимают товары, подсортировывают и комплектуют партии;
- транзитно-перевалочные склады. Размещаются на железнодорожных станциях, водных пристанях и осуществляют операции с товарами, не требующими подсортировки;
- склады сезонного и досрочного хранения. Осуществляют накопление и относительно длительное хранение товаров;
- накопительные склады. Эти склады осуществляют приемку мелких партий товаров от предприятий и направляют в районы потребления.

По ассортиментному признаку склады делятся на универсальные, специализированные и смешанные.

По роду хранимых грузов подразделяются на: склады для хранения тарно-штучных, навалочных, насыпных, взрывоопасных грузов [6].

#### 3. Устройство и технологическая планировка склада.

Вся площадь склада подразделяется на следующие зоны: разгрузки транспортных средств (рампа); приемки товаров (экспедиция по приемке); хранения товаров; отборки и комплектования партий товаров для отпуска; отправки товаров (экспедиция по отпуску); загрузки транспортных средств (рампа).

Зона разгрузки транспортных средств должна примыкать к зоне приемки товаров.

В зоне приемки товаров по количеству и качеству размещаются рабочие места заведующих складом. После приемки товар поступает в зону хранения. Под нее отводится основная площадь склада, которая включает площади секции для размещения товаров и площади проходов. Товары размещаются с учетом товарного соседства и родственности хранения.

Зона отборки и комплектования товаров примыкает к местам хранения. Здесь осуществляют отборку и упаковку товаров по отборочным листам клиентов.

Далее располагают экспедицию по отправки товаров. В этой зоне товары формируются по маршрутам доставки.

При проектировании склада необходимо обеспечить:

- максимальное использование складских помещений;
- соответствие ширины проходов между оборудованием и технологическими характеристиками используемых механизмов;
- наличие центральных, главных и боковых проходов, обеспечивающих свободное движение в них напольных подъемно-транспортных средств.;
- движение грузопотоков без встречных перевозок;
- соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

Планировка склада начинается с выбора конфигурации и габаритов склада. Наиболее целесообразная конфигурация склада – прямоугольник: с одной стороны по его длине должна быть железнодорожная ветка, с другой – автомобильная (рис.1).



Рис.1. Схема размещения технологических зон склада.

Строительство современных складов осуществляется преимущественно из сборных железобетонных конструкций. Для характеристики конструктивных решений складских зданий используют следующие показатели.

Шаг колон – расстояние между основными поперечными несущими конструкциями. СНиПом предусмотрены следующие варианты сетки колон: 6×6 м, 6×9 м, 9×9 м, 12×12 м, 9×18 м, 12×18 м.

Пролет – расстояние между основными продольными несущими конструкциями. Если это расстояние составляет 18 м, склад однопролетный, если 36 м – двухпролетный и т.д.

Высота склада – расстояние между уровнем пола и потолком. Типовая высота складов – 6 м. Но склады могут иметь высоту 12, 16, 32 м.

Размеры дверей зависят от габаритов транспортных средств и должны на 0,6 – 1 м быть больше ширины подъемно-транспортного оборудования.

Как правило, ширина дверей должна быть равна 2,5 – 3 м, а для разгрузки железнодорожных вагонов "дверь в дверь" 4,8 – 5,7 м.

Рампы представляют собой тротуары, примыкающие к складу и используемые для погрузочно-разгрузочных работ и перемещения грузов. Высота рампы зависит от высоты транспортных средств, подлежащих к разгрузке. Она колеблется от 0,9 до 1,2 м, ширина 2,5 – 6 м.

На складах применяются два способа хранения товаров: штабельный и стеллажный.

Штабельная укладка применяется для хранения больших партий однородных грузов и может быть блочной, рядовой и комбинированной.

При блочном штабелировании товарный штабель образует глубокий единый блок. Коэффициент использования склада равен 0,7 и выше. Рабочий проход необходим только перед всем блоком.

При рядовом штабелировании блоки размещают по обеим сторонам рабочего прохода небольшой глубины. Коэффициент использования склада равен 0,3 – 0,4.

При штабельной укладке ширина проходов равна 1,2 – 1,5 м; высота укладки 3 – 5 поддонов при механизированной укладке и 2 – 2,5 при укладке груза вручную без поддонов; расстояние от потолка 0,5 – 1 м; от стен – не менее 0,5 м и 1,5 м – от отопительных приборов.

Стеллажный способ используется для хранения распакованных товаров, в таре, на поддонах. Он обеспечивает максимальное использование площади и емкости склада. Используют стеллажи СТ-1(секция 860×1370); СТ-2 (секция 860×2650), а также проходные.

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ используют погрузочно-разгрузочные машины циклического и периодического действия. Потребность в которых зависит от объема перерабатываемого груза, производительности и времени работы механизма, и определяется по формуле:

$$Z = \frac{Q}{P \cdot T_{\text{ч}}} \quad (1)$$

где  $Q$  - объем перерабатываемого груза, т;  $P$  - производительность механизма, т/ч;  $T_{\text{ч}}$  - время работы механизма, ч.

#### 4. Расчет площади склада.

Общая площадь склада определяется:

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{хр}} + S_{\text{всп}} + S_{\text{пр}} + S_{\text{ком}} + S_{\text{р.м.}} + S_{\text{э.п.}} + S_{\text{э.о.}} \quad (2)$$

где  $S_{\text{хр}}$  - площадь хранения товара;  $S_{\text{всп}}$  - вспомогательная площадь;  $S_{\text{пр}}, S_{\text{ком}}$  - площадь зоны приемки и комплектования;  $S_{\text{р.м.}}$  - площадь рабочих мест;  $S_{\text{э.п.}}, S_{\text{э.о.}}$  - площадь экспедиции приемки и отпуска товара.

1. Площадь хранения товара определяется по формуле:

$$S_{xp} = \frac{Q \cdot I \cdot k_{н.з.}}{365 \cdot C \cdot k_u \cdot h}, \quad (3)$$

где  $Q$  - годовой товарооборот, д.е./год;  $I$  - прогноз величины товарных запасов, дней оборота;  $k_{н.з.} = 1,3$  - коэффициент неравномерности загрузки склада;  $C$  - стоимость одного кубического метра хранимого на складе товара, д.е./м<sup>3</sup>;  $k_u = 0,55 \dots 0,8$  - коэффициент использования грузового объекта;  $h$  - высота укладки груза.

2. Площадь проходов определяется:

$$S_{np} = S_{xp} \cdot k_{np}, \quad (4)$$

где  $k_{np}$  - коэффициент увеличения площади проходов (для непродовольственных товаров-1,5, для продовольственных товаров-1,1).

3. Площадь зоны приемки и комплектования определяется:

$$S_{np} = \frac{Q \cdot k_{н.з.} \cdot J_1 \cdot z_{np}}{C_1 \cdot 254 \cdot p \cdot 100}, \quad (5)$$

$$S_{ком} = \frac{Q \cdot k_{н.з.} \cdot J_2 \cdot z_{км}}{C_p \cdot 254 \cdot p \cdot 100}, \quad (6)$$

где  $J_1$  - доля товаров, проходящих через участок приемки товаров, %;  $J_2$  - доля товаров, подлежащих комплектованию на складе, %;  $p$  - укрупненные показатели расчетных нагрузок на 1 м<sup>2</sup> на участках приемки и комплектования, т/м<sup>3</sup>;  $z_{np}$  - число дней нахождения товара на участке приемки;  $z_{км}$  - число дней нахождения товара на участке комплектования;  $C_p$  - примерная стоимость одной тонны товара, д.е./т.

4. Площадь рабочих мест.

Принимается 5 м<sup>2</sup> на одного рабочего.

5. Площадь экспедиции приемки и отпуска товара определяется:

$$S_{э.п} = \frac{Q \cdot k_{н.з.} \cdot z_{н.э.}}{C_p \cdot 365 \cdot p_э}, \quad (7)$$

$$S_{э.о.} = \frac{Q \cdot k_{н.з.} \cdot J_4 \cdot z_{о.э.}}{C_p \cdot 254 \cdot p_э \cdot 100}, \quad (8)$$

где  $z_{н.э.}$  - число дней, в течение которых товар будет находиться в экспедиции приемки;  $z_{о.э.}$  - число дней, в течение которых товар будет находиться в экспедиции отпуска;  $p_э$  - укрупненные показатели расчетных нагрузок на 1 м<sup>2</sup> в экспедиции приемки и отпуска товара.

Габариты склада выбираются в зависимости от размера площади склада и, как правило, ширину принимают от 1/1,5 до 1/4 длины, при этом

длина не должна быть меньше, чем необходимый фронт разгрузочных работ с учетом максимально возможного объема поступления груза.

Длина фронта разгрузочно-погрузочных работ рассчитывается следующим образом: берутся данные о годовом поступлении товаров на склад и грузоподъемности железнодорожных вагонов или других транспортных средств. Затем исчисляется количество транспортных средств, которые должны подаваться в сутки к складу с учетом неравномерности прибытия или отправления грузов, по формуле:

$$\Pi_{\text{сп}} = \frac{Q \cdot k}{365 \cdot d} \quad (9)$$

где  $Q$  - годовое поступление или отправка товаров, т;  $k = (1,25 \text{ К } 1,5)$  - коэффициент неравномерности прибытия или отправления грузов;  $d$  - средняя грузоподъемность транспорта (вагон – 62 т).

Длина фронта разгрузочно-погрузочных работ определяется по формуле:

$$\Phi = L + (\Pi - 1) \cdot l \quad (10)$$

где  $L$  - длина транспортной единицы, м (вагон – 8 м);  $l$  - расстояние между транспортными единицами, м (между вагонами 1,5 – 2 м).

## 5. Выполнение работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями.
2. Изучить структуру склада.
3. Произвести расчет технологических зон склада.
4. Оформить отчет.

## 5. Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Теоретические сведения.
3. Расчет технологических зон склада.
4. Схематическая планировка размещения технологических зон склада.
5. Выводы по работе.

## 6. Контрольные вопросы.

1. Назначение товарных складов.
2. Приведите классификацию складов.
3. Устройство и технологическая планировка складов.
4. Какая применяется укладка товаров на складах?
5. Как определяется потребность в погрузочно-разгрузочных машинах на складах?
6. Расчет общей площади склада.
7. Как производится выбор габаритных размеров склада?
8. Что такое фронт погрузочно-разгрузочных работ и как производится его расчет?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Векслер В. М., Муха Т. И. Проектирование и расчет перегрузочных машин. – Л.: Машиностроение, 1971. – 320 с.
2. Александров М. П. Подъемно-транспортные машины: Учеб. для машиностроит. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1985. – 520 с.
3. Спиваковский О. А., Дьячков В. К. Транспортирующие машины: Учеб. для машиностроит. вузов.- 3-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.
4. Кузьмин А. В., Марон Ф. Л. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. – Мн.: Выш. шк., 1983. – 349 с.
5. Красников В. В. Подъемно-транспортные машины. – М.: Колас., 1981. – 263 с.
6. Савин В.А. Склады: справочное пособие. – М.: Дело и Сервис, 2001. – 544 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Изучение автопогрузчика модели 4081 .....	3
Лабораторная работа № 2. Изучение кран-балки электрической модели 28 – 12720 .....	10
Лабораторная работа № 3. Изучение принципа действия пластинчатого конвейера .....	16
Лабораторная работа № 4. Изучение принципа действия роликового конвейера.....	22
Лабораторная работа № 5. Товарные склады, их устройство и основы технологических планировок.....	26
Литература .....	31

# **ТРАНСПОРТ, ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА И СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

**Практикум  
для студентов специальности  
1-36 20 02 «Упаковочное производство»  
дневной формы обучения**

Авторы-составители: **Швецов** Александр Николаевич

Подписано в печать .06.06.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Цифровая печать. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,61.

Изд. № 193.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на МФУ XEROX WorkCentre 35 DADF  
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.