



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ -  
МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА**

---

---

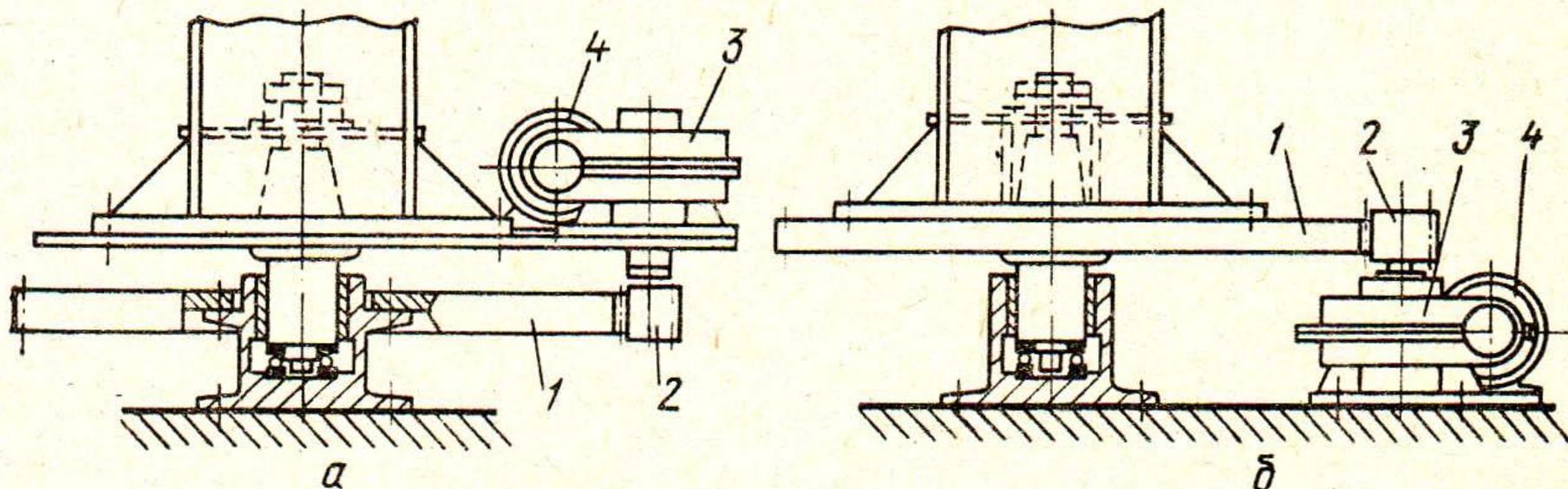


**Профессор Ерохин М.Н.  
Ассистент Грибкова Е.В.**

## (ЛЕКЦИЯ № 5)

# МЕХАНИЗМЫ ПОВОРОТА. УСТРОЙСТВО И РАСЧЕТ.

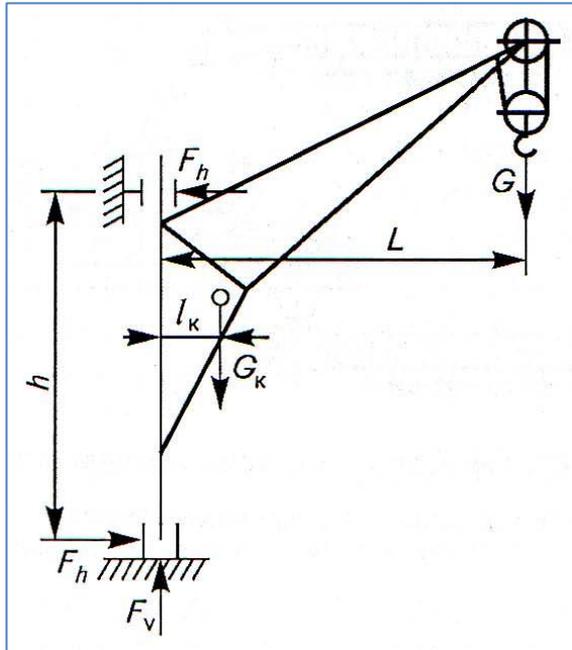
Механизмы поворота служат для приведения во вращение поворотной части кранов относительно вертикальной оси.



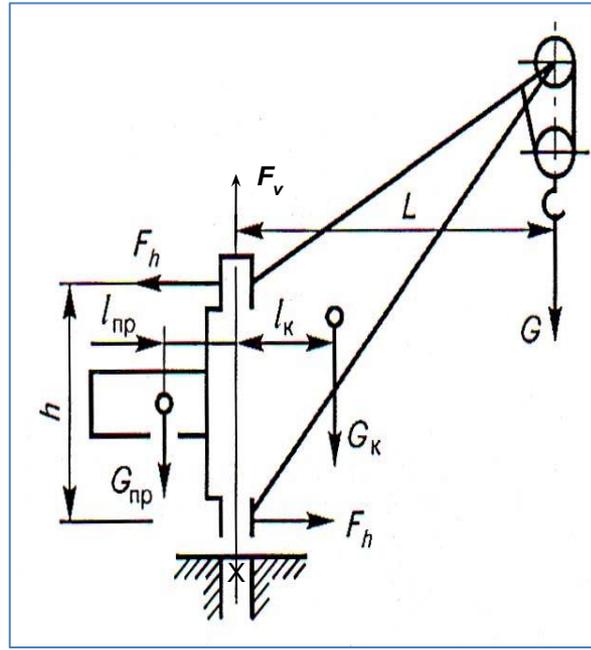
Схемы механизмов поворота при установке привода на поворотной (а) и на неподвижной (б) части крана:

1 – зубчатый венец; 2 – шестерня; 3 – редуктор; 4 – электродвигатель

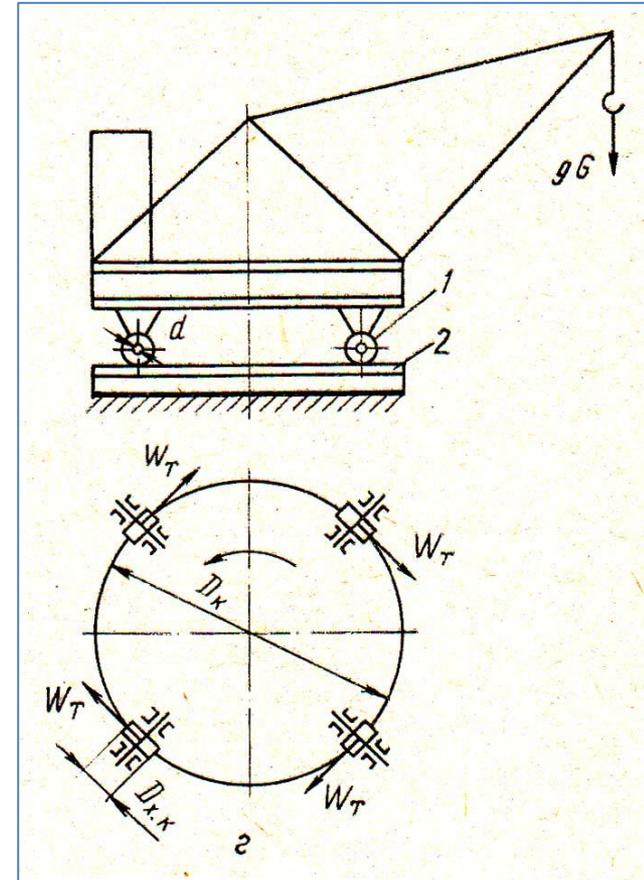
# СХЕМЫ ПОВОРОТНЫХ КРАНОВ



Кран с вращающейся колонной



Кран на неподвижной колонне



Кран на поворотном круге:  
1 – опорное колесо;  
2 – круговой рельс

**Механизм вращения поворотной части крана** состоит из двух взаимосвязанных элементов:

- собственно механизма вращения;
- опорно-поворотного устройства (ОПУ), с которым механизм вращения взаимодействует.



**опорно-поворотное устройство**

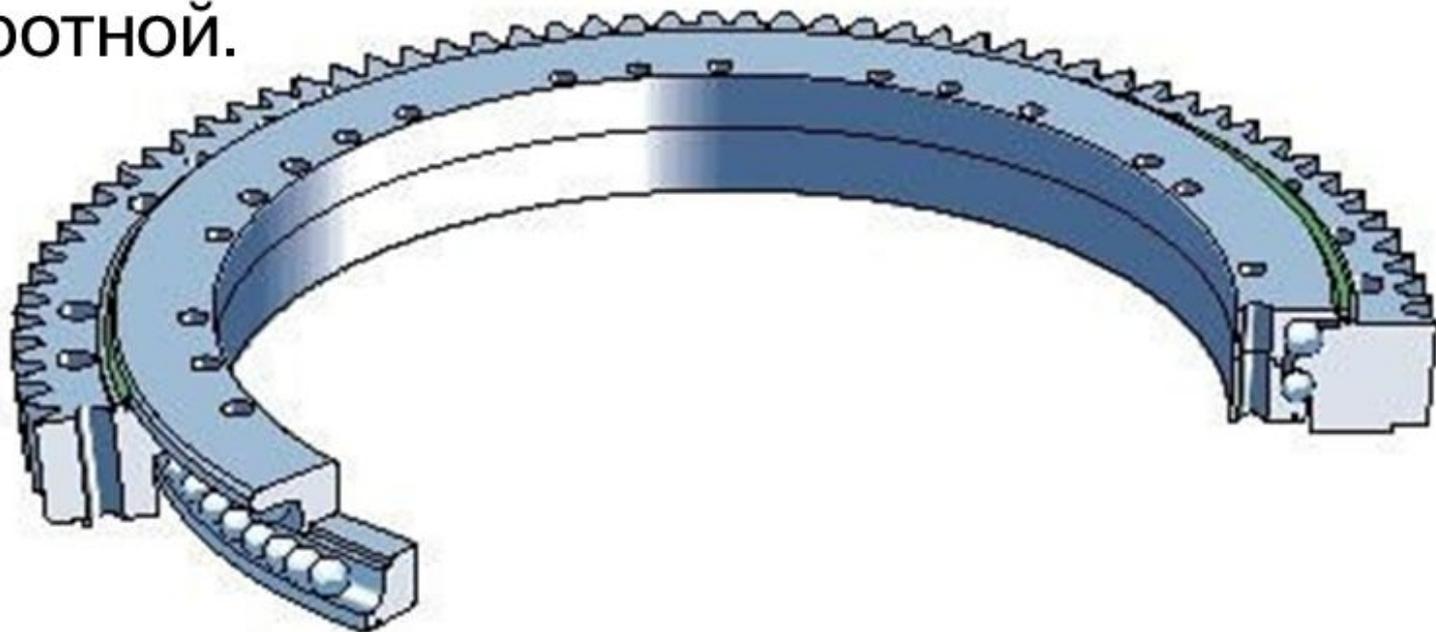
**механизм вращения**

# ОПОРНО-ПОВОРОТНЫЕ УСТРОЙСТВА

## Шариковые (роликовые) ОПУ

Выполняют в виде подшипника (подпятника) большого диаметра (1...3 м) с телами качения (шариками или роликами) однорядного или двухрядного.

Одно из колец ОПУ (внутреннее или наружное) крепят на неповоротной раме крана, второе - на поворотной.



# ОПОРНО-ПОВОРОТНЫЕ УСТРОЙСТВА

## Шариковые (роликовые) ОПУ

Закрепленное кольцо выполняют в виде наружного или внутреннего зубчатого обода, с которым взаимодействует шестерня механизма вращения, закрепленного на поворотной части крана.



# ОПОРНО-ПОВОРОТНЫЕ УСТРОЙСТВА

## Шариковые (роликовые) ОПУ

При вращении шестерня механизма поворота обкатывается по зубчатому ободу, что приводит к вращению всей поворотной части вокруг геометрической оси вращения.



# ОПОРНО-ПОВОРОТНЫЕ УСТРОЙСТВА

## Катковые и колесные ОПУ

Катковые опорно-поворотные устройства, широко применяются в стреловых гусеничных и колесных кранах, а также в порталных кранах.



# МЕХАНИЗМЫ ВРАЩЕНИЯ

**Механизм вращения** выполняют по стандартной схеме двигатель – тормоз - редуктор - приводная шестерня, взаимодействующая с ОПУ с вертикальным или горизонтальным размещением приводного двигателя.

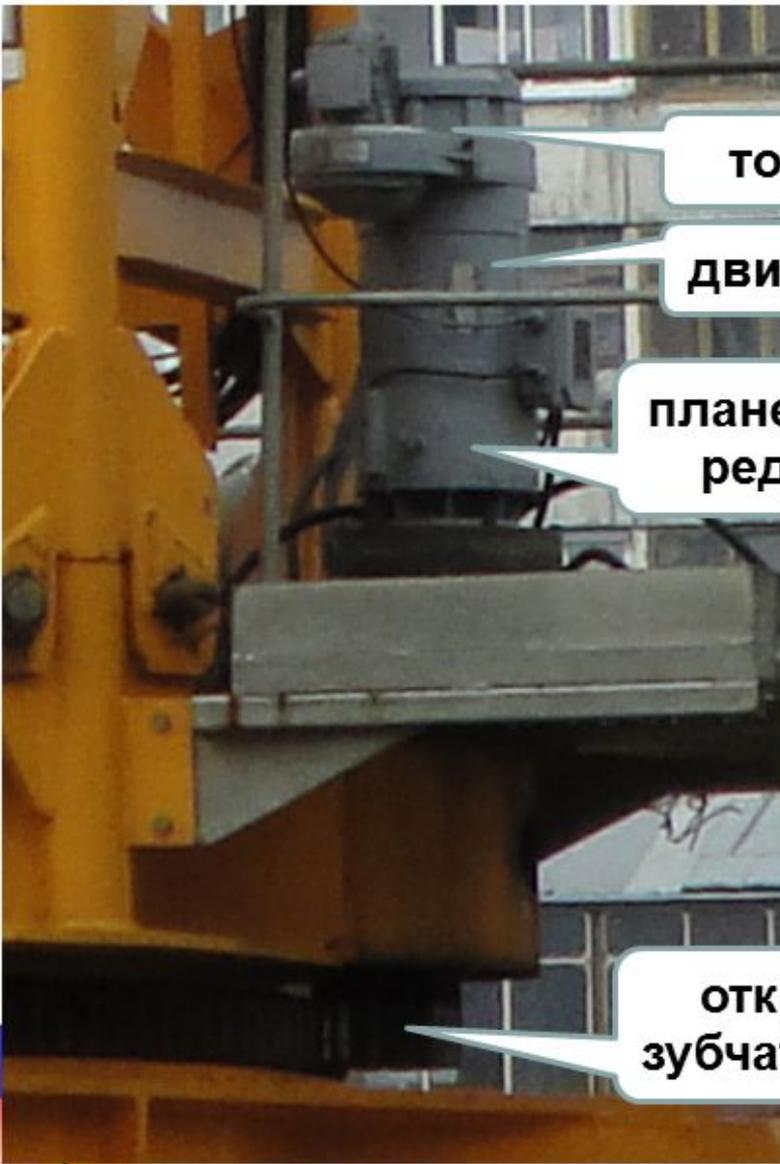


Механизм поворота автокрана КС-3577



Механизм поворота башенного крана

# ВЫБОР КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ МЕХАНИЗМА ВРАЩЕНИЯ



тормоз

двигатель

планетарный  
редуктор

открытая  
зубчатая пара

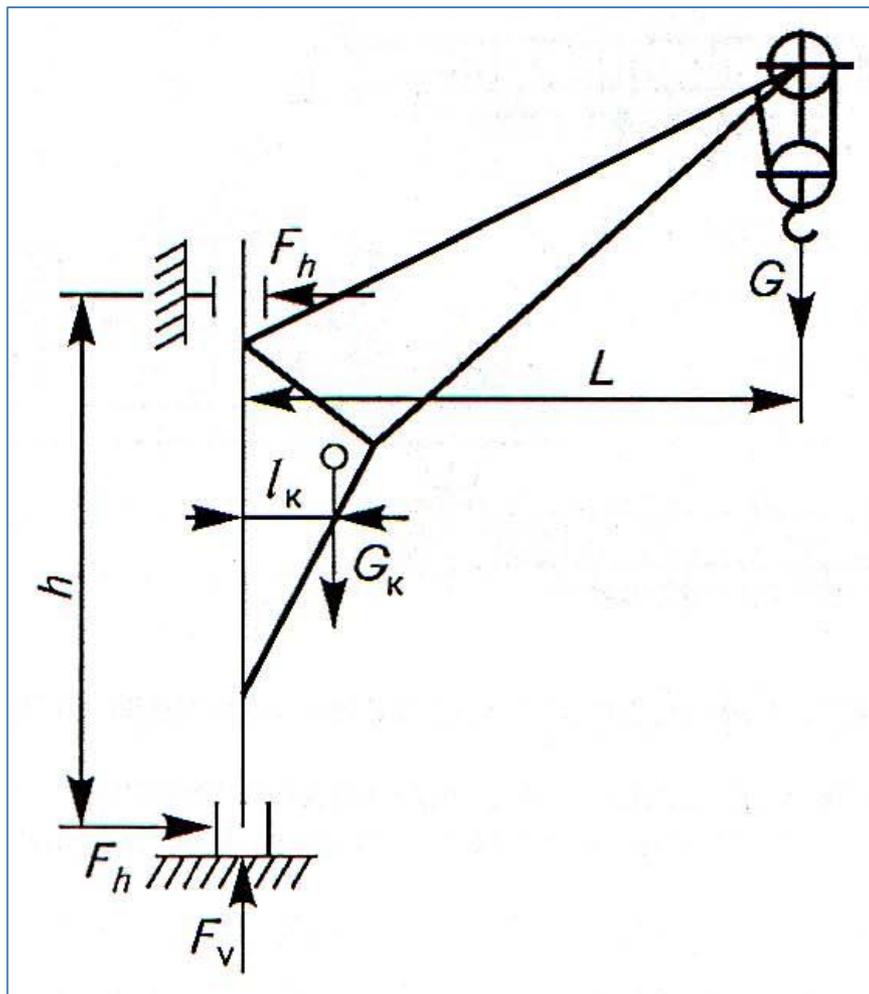
Кинематическая схема механизма содержит:

- открытую пару "шестерня-венец",
- двигатель,
- тормоз,
- редуктор.

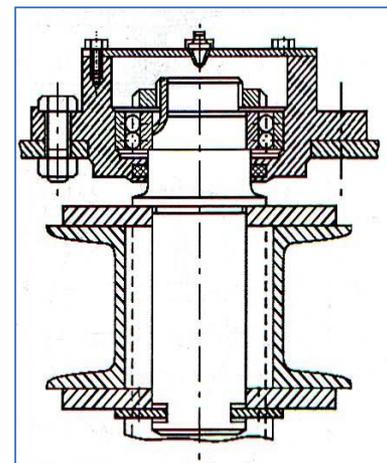
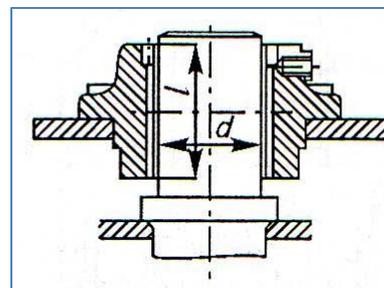
В схему дополнительно могут входить:

- соединительная муфта,
- фрикционная предохранительная муфта
- открытые зубчатые ступени

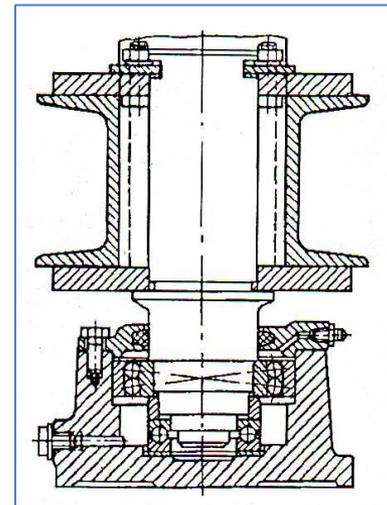
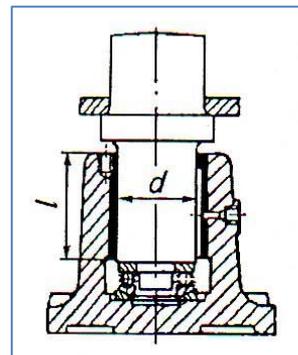
# КРАН С ВРАЩАЮЩЕЙСЯ КОЛОННОЙ



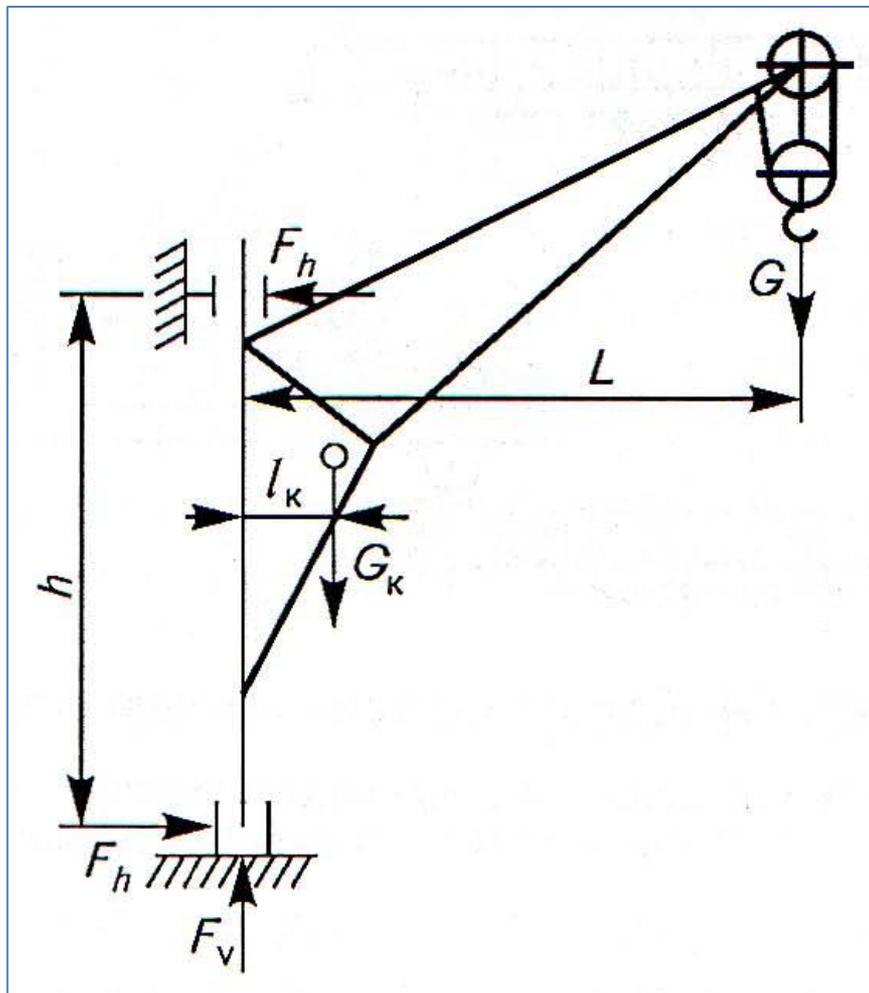
Варианты верхних опор



Варианты нижних опор



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОВОРОТУ КРАНА С ВРАЩАЮЩЕЙСЯ КОЛОННОЙ ПРИ УСТАНОВИВШЕМСЯ ДВИЖЕНИИ



Нагрузки на опоры

$$F_h = (G \cdot L + G_k \cdot l_k) / h$$

$$F_v = G + G_k$$

Момент сопротивления повороту крана

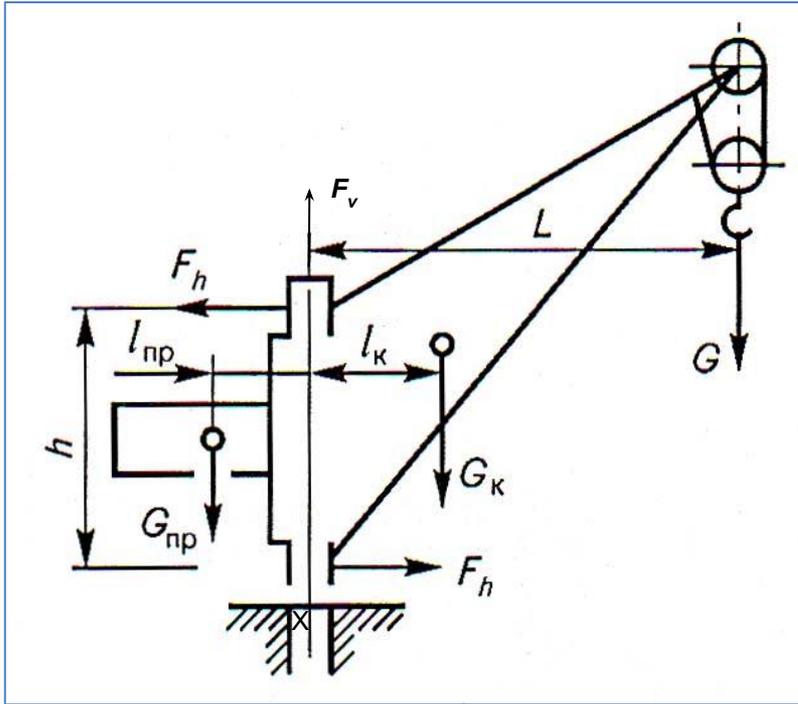
$$T_C = T_{Hh} + T_{sh} + T_{hV}$$

$$T_{Hh} = F_h \cdot f \frac{d_H}{2};$$

$$T_{sh} = F_h \cdot f \frac{d_s}{2};$$

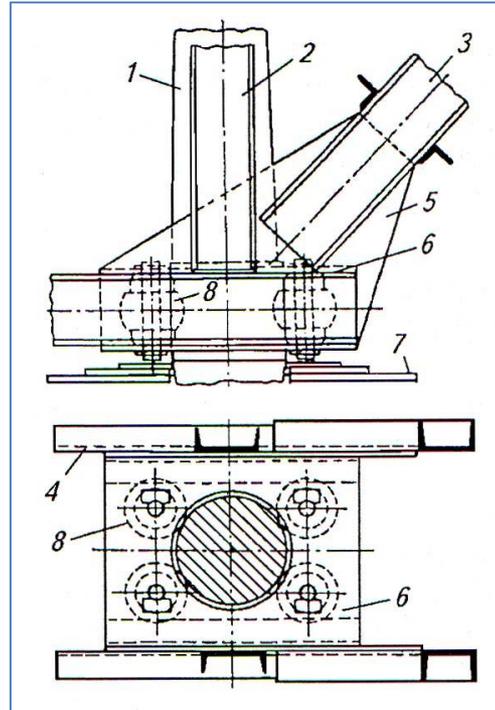
$$T_{hV} = F_v \cdot f \frac{d_V}{2}.$$

# КРАН НА НЕПОДВИЖНОЙ КОЛОННЕ



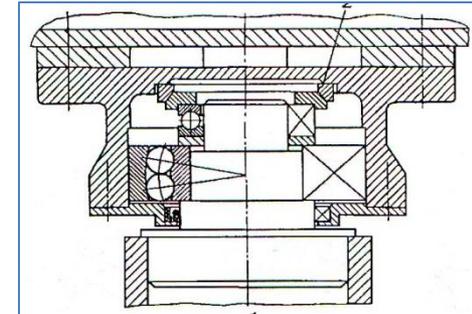
$$T_C = T_{Hh} + T_{vh} + T_{vV}$$

$$T_{vh} = F_h \cdot f \frac{d_v}{2}; \quad T_{vV} = G_k + G.$$

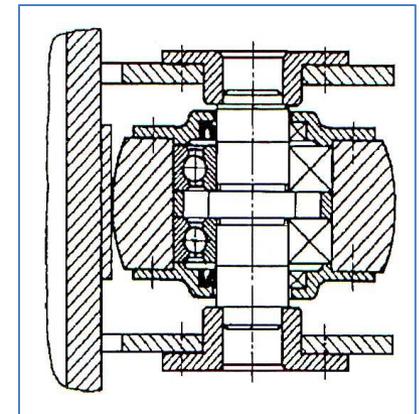


Нижняя опора:

1- колонна; 2,3,4-роскосы;  
5-косынка; 6-корпус для  
роликов; 7-плита; 8-ролики



Верхняя опора



Установка роликов

# МОМЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОВОРОТУ РОЛИКОВОЙ ОПОРЫ ( $T_{nh}$ )

$$T_{nh} = \frac{F_h}{\cos \alpha} \cdot \left( \mu + f \frac{d}{2} \right) \cdot \left( \frac{D_k}{D_p} + 1 \right)$$

$$D_p = (2,5 \dots 3) \cdot d$$

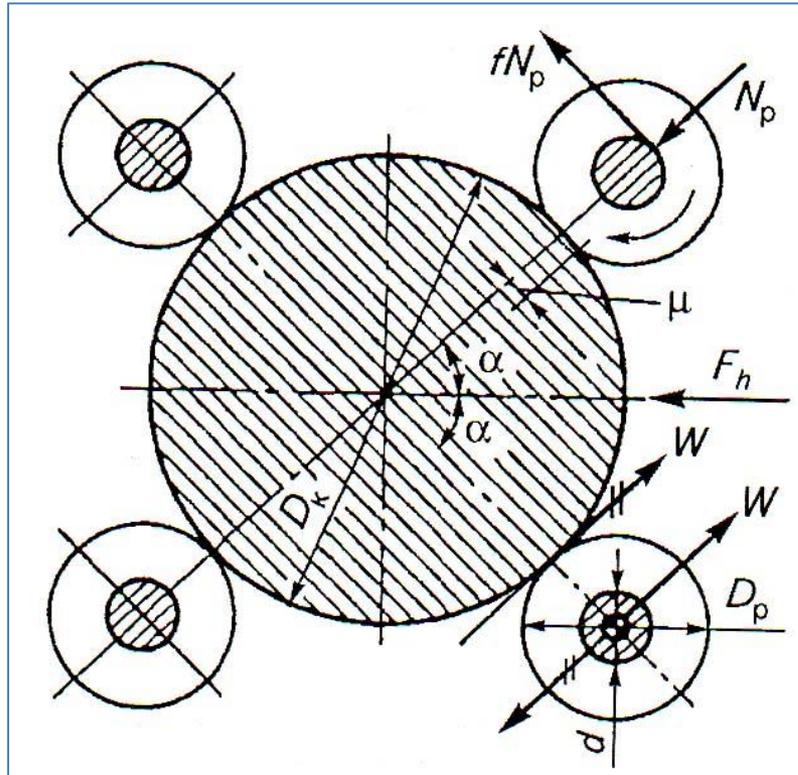
Сила, действующая на ролик, Н

$$N_p = \frac{F_h}{Z \cdot \cos \alpha}$$

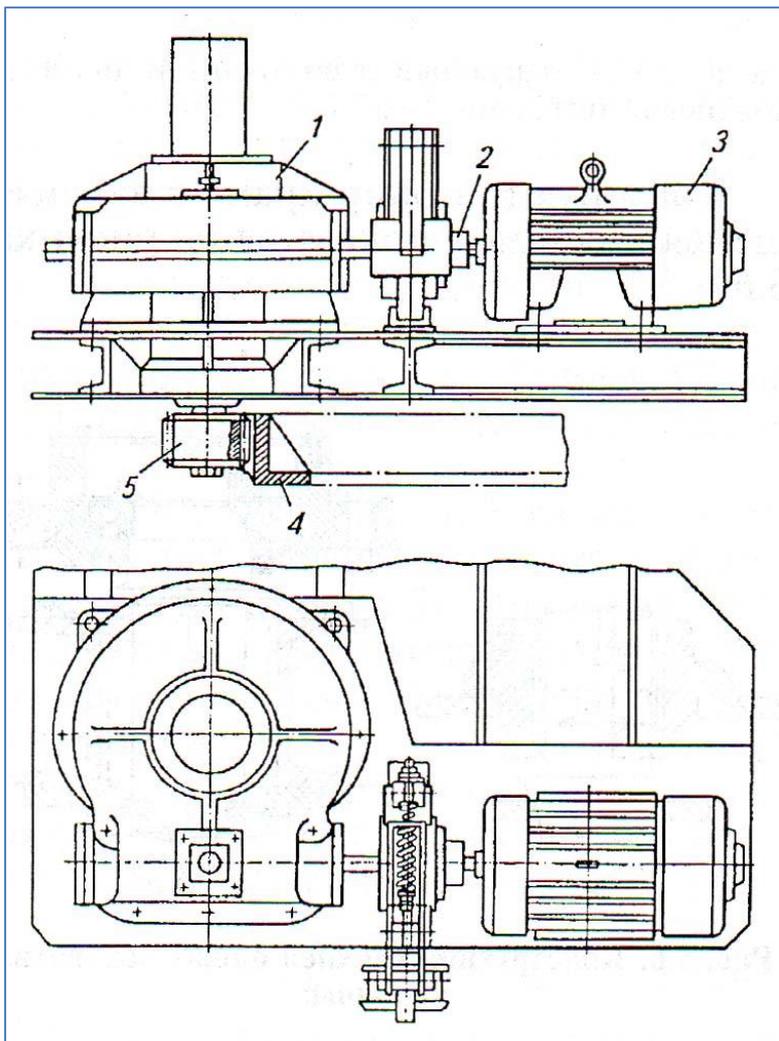
$Z$  – число роликов, воспринимающих нагрузку

Момент от сил трения относительно оси ролика

$$T_{TP} = 2N_p \left( \mu + f \frac{d}{2} \right)$$



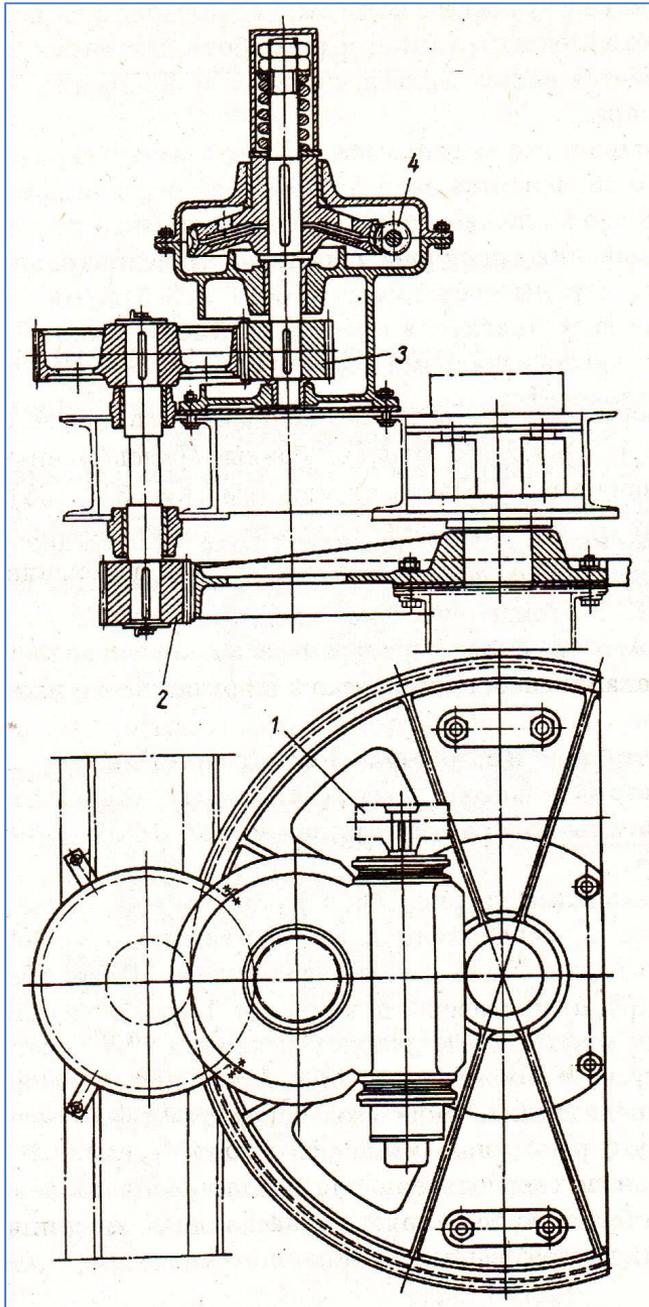
# ПРИВОД МЕХАНИЗМА ПОВОРОТА КРАНА



- 1 – редуктор;
- 2 – муфта и тормоз;
- 3 – электродвигатель;
- 4 – зубчатое колесо;
- 5 – шестерня

При  $n_k = 1,0 \dots 3,5 \text{ мин}^{-1}$  и  $n_{дв} = 750 \dots 1000 \text{ мин}^{-1}$  необходимо иметь значительное передаточное число приводного механизма.

С этой целью применяют червячные или планетарные редукторы и открытые передачи.



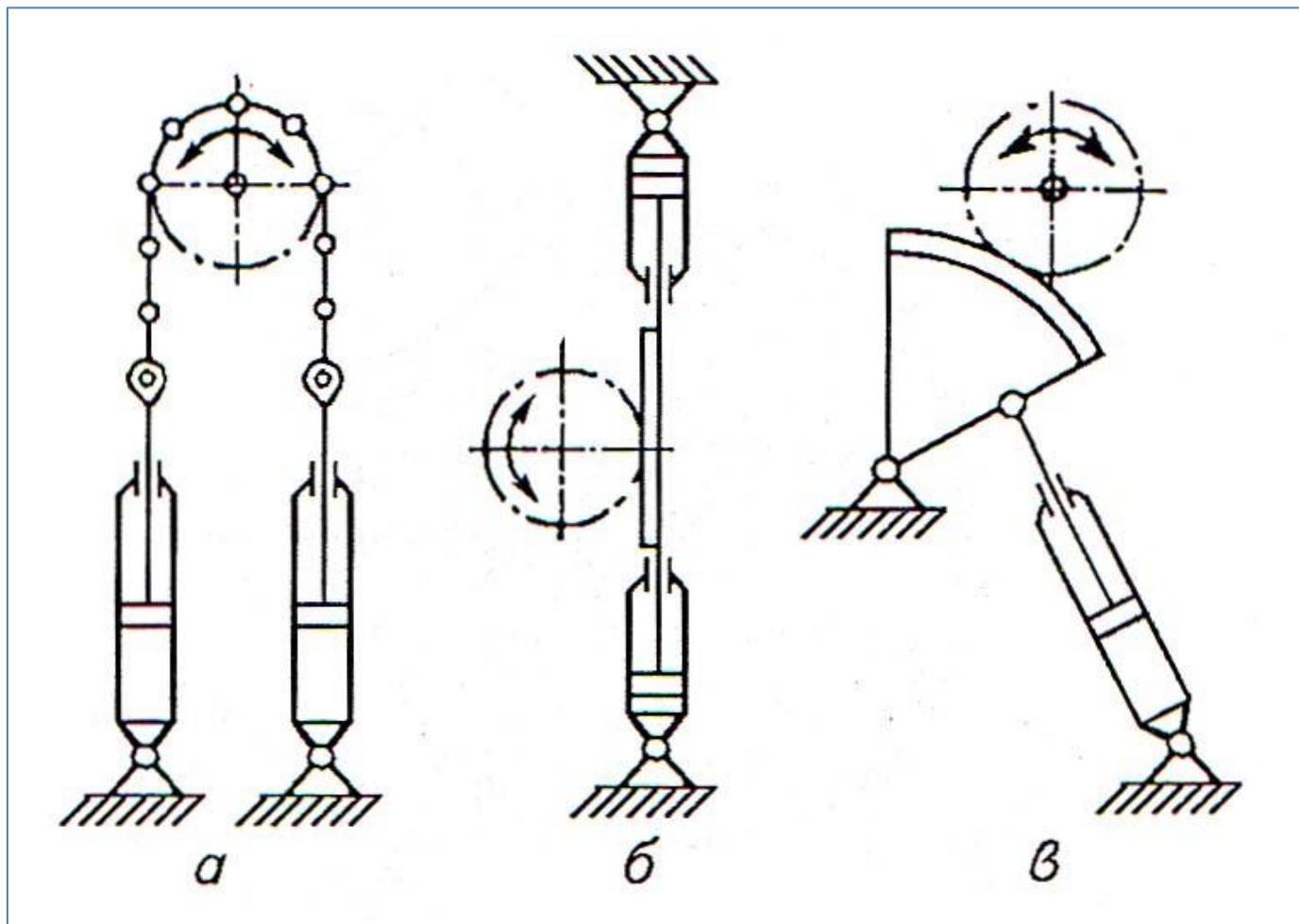
## СХЕМА МЕХАНИЗМА ПОВОРОТА С ЧЕРВЯЧНЫМ РЕДУКТОРОМ СО ВСТРОЕННОЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ МУФТОЙ

1 – муфта;

2, 3 – шестерни;

4 – червячный редуктор со встроенной  
предохранительной муфтой

# СХЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОВОРОТНЫХ МЕХАНИЗМОВ



а – цепного; б – реечного; в – секторного

# ПОДБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ИХ ПРОВЕРКА

В приводах механизмов поворота применяют электродвигатели переменного тока серии АИР.

Электродвигатели подбирают по средней пусковой мощности.

$$P_{n.ср.} = \frac{P_n}{\Psi_{n.ср.}} = \frac{T_n \cdot \omega_k}{\Psi_{n.ср.} \cdot \eta}$$

Момент сопротивления вращению крана при пуске  $T_n = T_C + (1,1 \dots 1,2) \cdot T_u$

Момент сил инерции поворотной части крана  $T_u = \frac{(mD^2)_k \cdot n_k}{38 \cdot t_n}$

Маховой момент крана  $(mD^2)_k = 4(Q \cdot L^2 + m_k \cdot l_k^2 + m_{np} \cdot l_{np}^2)$

Электродвигатели проверяют по

времени пуска  $t_n \leq [t_n]$ , ускорению пуска  $a \leq [a]$

# ПОДБОР ТОРМОЗОВ ДЛЯ МЕХАНИЗМА ПОВОРОТА

Тормоза подбирают по расчетному моменту  $T_T = T_{И.Т.} - T_{С.Т.}$ .

Общий момент сил инерции вращающихся масс при торможении, приведенный к валу тормозного шкива

$$T_{И.Т.} = \frac{(m \cdot D^2)_{О.Т.} \cdot n_{дв}}{38 \cdot t_T}$$

Время торможения  $t_T = \frac{60 \cdot \beta}{\pi \cdot n_K},$

где  $\beta$  – угол поворота крана за время торможения, равный  $\pi/12$  для режима работы **М1**,  $\pi/9$  для **М2** и  $\pi/6$  для режима **М3**