

**Технология  
процессов монтажа  
строительных  
конструкций**

# §1. Монтаж (общие сведения)

- Полнооборное строительство гражданских и промышленных зданий - *основное направление современного строительства.*
- Монтаж строительных конструкций - *комплексный процесс механизированной сборки зданий и сооружений из элементов и конструкций заводского изготовления.*
- Методы монтажа:
  - определяют *технологическую последовательность монтажных работ* при сооружении зданий сооружений.
  - направлены на наиболее целесообразное *достижение технико-экономического результата.*

# Основные методы монтажа.

1)

## Мелкоэлементный

монтаж - сборка и установка в проектное положение *отдельных* конструкций

2)

## Поэлементный

монтаж - сборка *конструктивными* элементами или частями (колонны, балки, фермы, плиты и т.д.)



### 3) Укрупненными блоками

- Ряд строительных работ неудобно и сложно выполнять на высоте: антикоррозионная защита, гидроизоляция....
- Отдельные конструкции укрупняют на земле.

### 4) Конвейерный метод монтажа

*Высокая производительность достигается за счёт:*

- сборки конструкций на стационарных технологических постах
- непрерывности технологического процесса,
- монтажа конструкций крупными блоками.

### 5) В целом виде

- Сооружение *собирается полностью* на уровне земли и устанавливается на место. (Радиомачты, вентиляционных металлических труб, опор линий электропередач и др.)

В зависимости от последовательности  
возведения здания

Метод наращивания\*

Метод  
подращивания\*\*

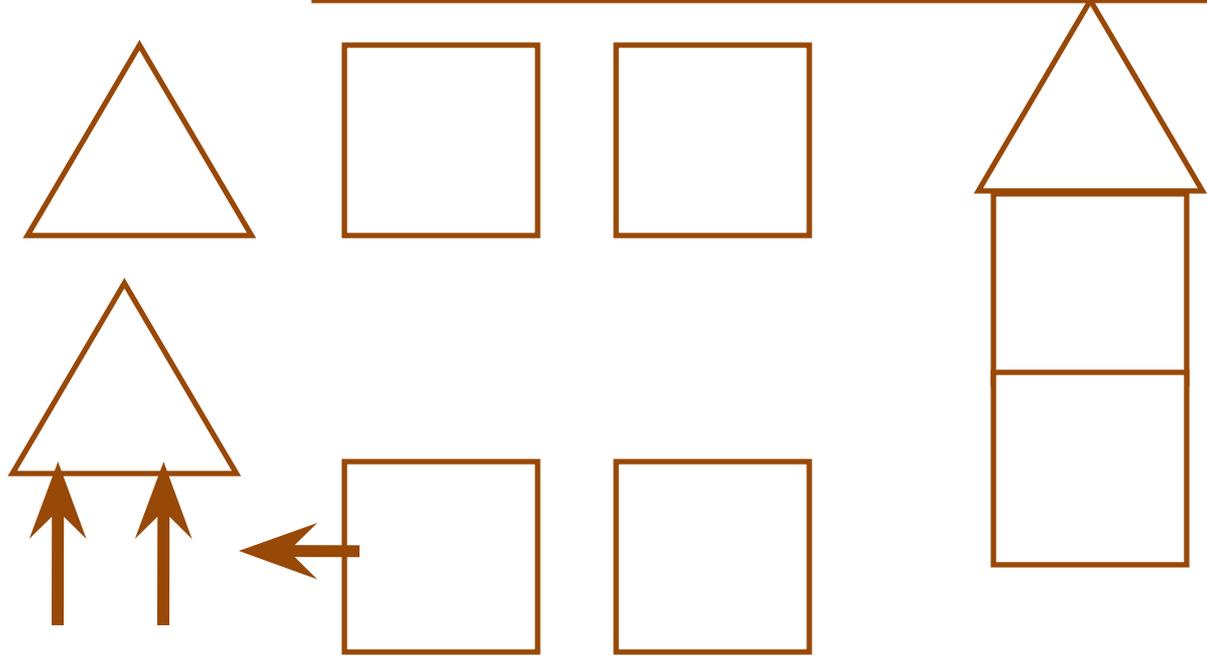
\*Сначала монтируют нижележащие конструкции, затем последовательно наращивают конструкции по проекту.

\*\*После монтажа верхних этажей здания, поднимаются на высоту несколько большую, чем высота верхнего этажа, и под ним монтируют нижележащий этаж. Затем верхний этаж опускают на нижний, соединяют их уже вместе поднимают на высоту нижнего этажа и монтируют его. Эти циклы повторяются до того момента, пока здание или сооружение не будет воздвигнуто полностью.

Используют, когда высота монтажных механизмов меньше общей высоты строящихся сооружений.



**Метод наращивания**



**Метод подращивания**

# Организационные принципы

№	Включают:
1	<i>Первостепенное <u>выполнение</u> работ <u>нулевого цикла</u>, включая прокладку коммуникаций</i>
2	<i>Поточный <u>метод</u> (при увязанном по производительности комплекте <u>подъемно-транспортных машин</u>)</i>
3	<i>Монтаж конструкций с <u>транспортных средств</u> («с колес»)</i>
4	<i>Предварительное <u>укрупнение на земле</u> конструкций</i>
5	<i>Разбивка здания на <u>монтажные участки</u> (захватки) с <u>комплексными бригадами</u> и <u>монтажными механизмами</u></i>
6	<i>Обеспечение <u>ритмичной сдачи</u> отдельных смонтированных участков (для выполнения последующих работ)</i>
7	<i>Выбор <u>методов</u> монтажа и механизмов на <u>основе</u> технико-экономического <u>сравнения вариантов</u></i>

## §2. Монтажная технологичность

- **Монтажная технологичность – это приспособленность данной конструкции к перевозке и монтажу с минимальными затратами:**

Ручного труда
Времени
Материальных средств
Энергоресурсов

- *Различают технологичность строительных конструкций при:*

Изготовлении
Транспортировании
Монтаже

# Повышение степени монтажной технологичности

Может быть достигнута путем:

**РАЦИОНАЛЬНОГО укрупнения конструкций,**  
**ПОВЫШЕНИЯ заводской готовности,**  
**ПОВЫШЕНИЕ точности изготовления конструкций,**  
**ПРИМЕНЕНИЯ самофиксирующихся стыковых соединений,**  
**ДОСТИЖЕНИЕ укрупненности и равновесности.\***

\**Степень равновесности сборных элементов (близкое к 1)*

$$C_p = M_{cp}/M_{max}, \text{ где}$$

$M_{cp}$  – средняя масса монтажных элементов,

$M_{max}$  – наиболее тяжелого.

# §3. Классификация методов монтажа

## 1. По степени укрупнения конструкций перед установкой

Вид	«+»	«-»
<b>Поэлементный</b>	Не требует сложных подготовительных работ	Большое количество подъемов
<b>Блочный</b>	Полностью используется грузоподъемность крана	Кран большой грузоподъемности
<b>Укрупненными модулями</b>	Исключаются работы на высоте	Для сборки необходимо оборудование

## 2. По способу установления конструкций

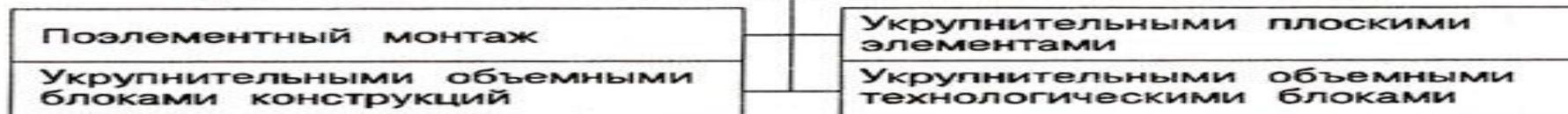
## 3. По последовательности установки конструкций

## 4. По организации монтажных работ

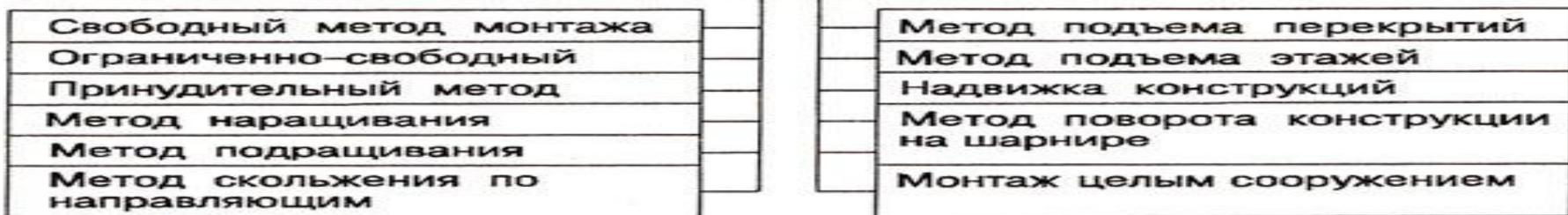
## 5. По расположению кранов

## 6. По направлению развития монтажного фронта работ

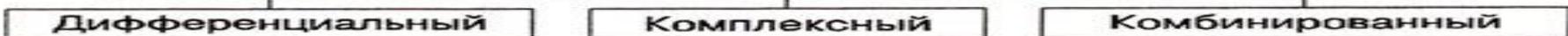
## 1. По степени укрупнения конструкций



## 2. По способу установки конструкций в проектное положение



## 3. По последовательности установки конструкции



## 4. По организации монтажных работ



## 5. По расположению монтажных кранов



## 6. По направлению развития монтажного фронта работ



Классификация методов и технологических схем монтажа строительных конструкций

# §4. Монтажные механизмы

## • 4.1. Башенные краны

*Высокие затраты на транспортирование, монтаж и демонтаж башенных кранов, необходимость устройства подкрановых путей определяют область использования - монтаж больших объемов конструкций, зданий большой высоты и протяженности.*

*Башенные краны с поворотной платформой;*

*Башенные краны с неповоротной башней;*

*Башенные приставные краны;*

*Самоподъемные башенные краны...*

## 4.2. Специальные краны и механизмы

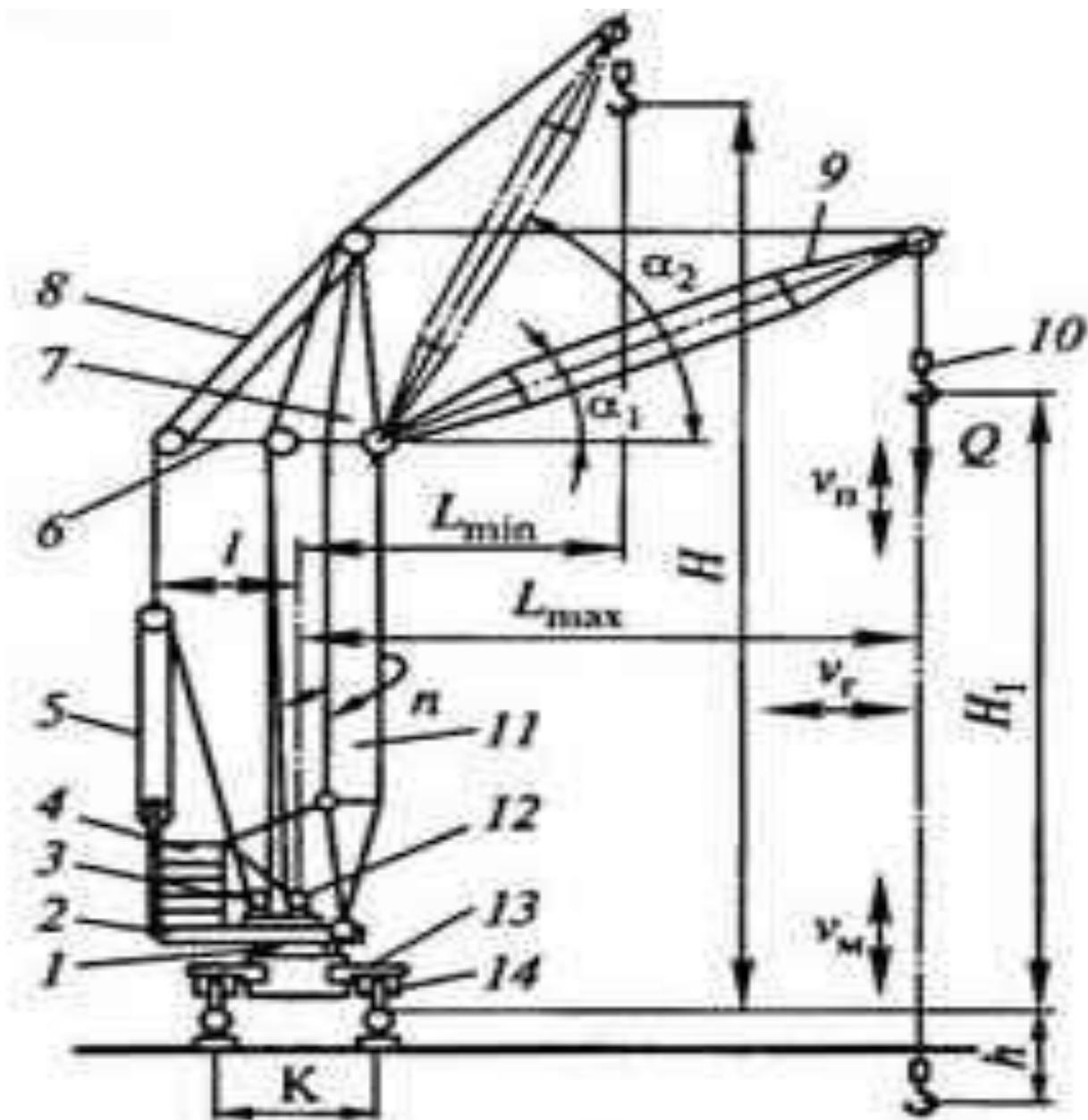
*Козловые краны;*

*Специальные краны;*

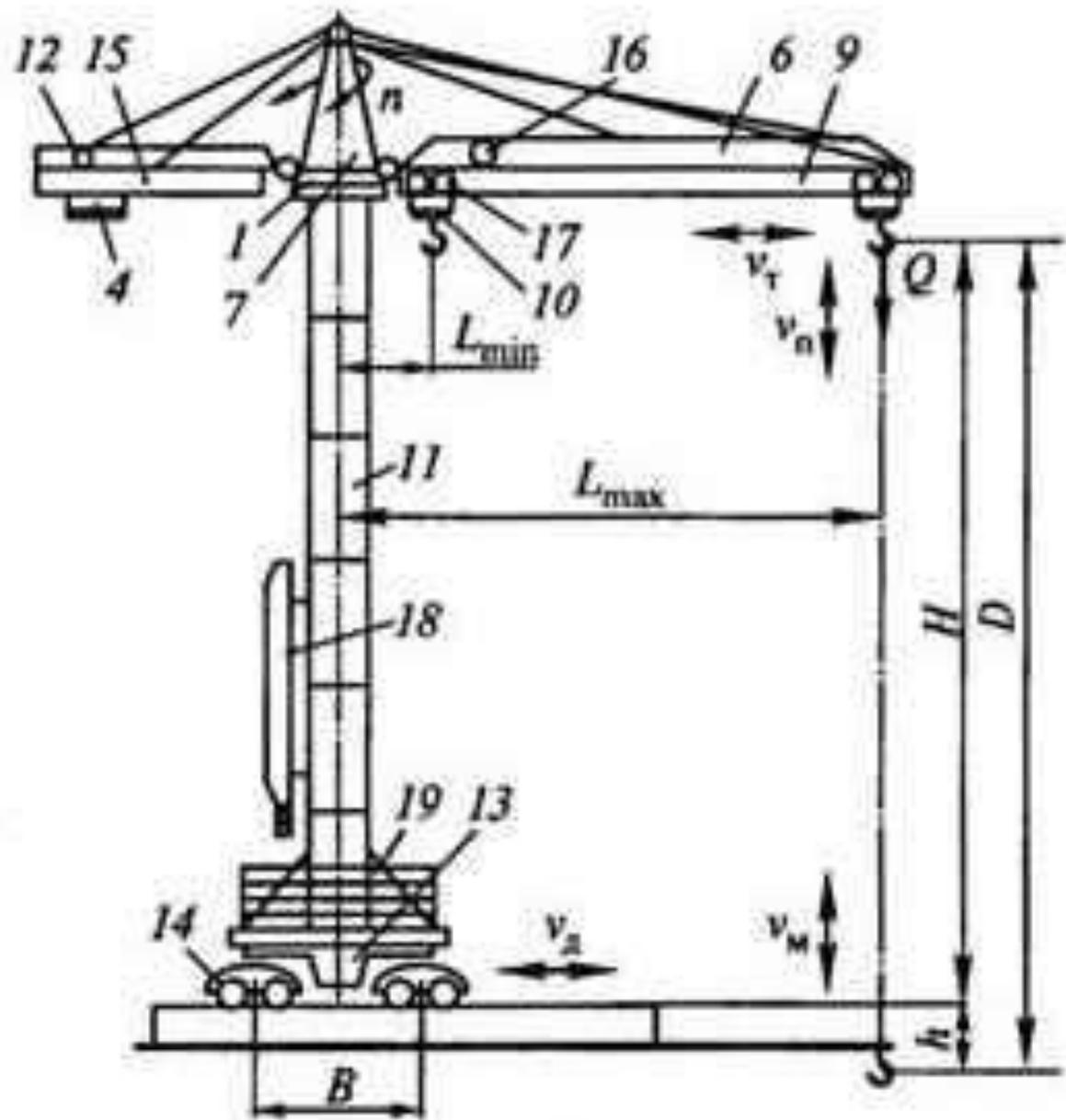
*Мачты...*



# Башенные краны с поворотной платформой



# Башенные краны с неповоротной башней





*Башенные  
приставные  
краны*



Универсальный  
*самоподъёмный*  
*кран* «GRAS»  
для монтажа всех типов  
радиорелейных мачт.

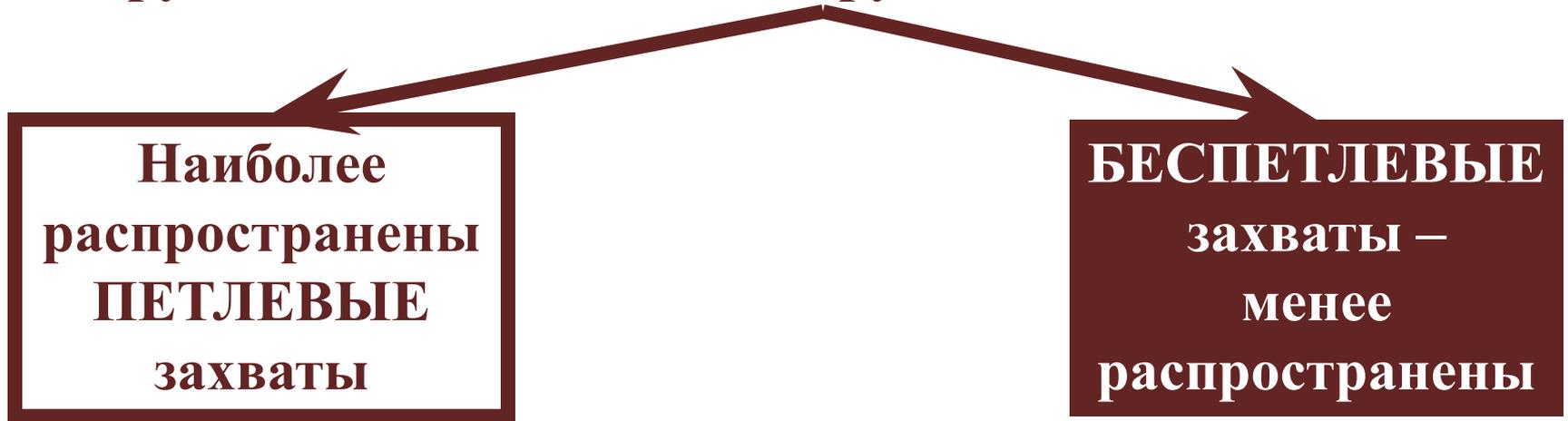
,

# *Козловые краны*



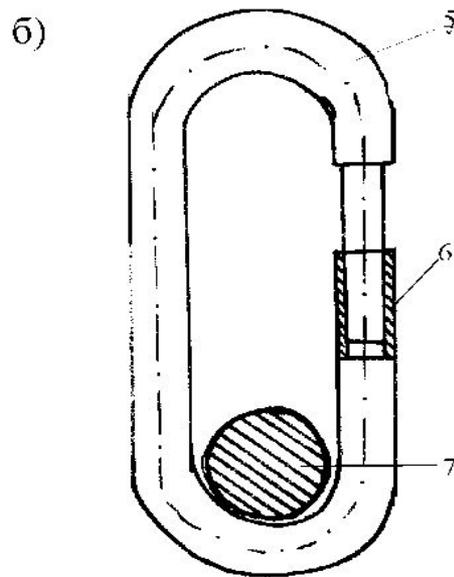
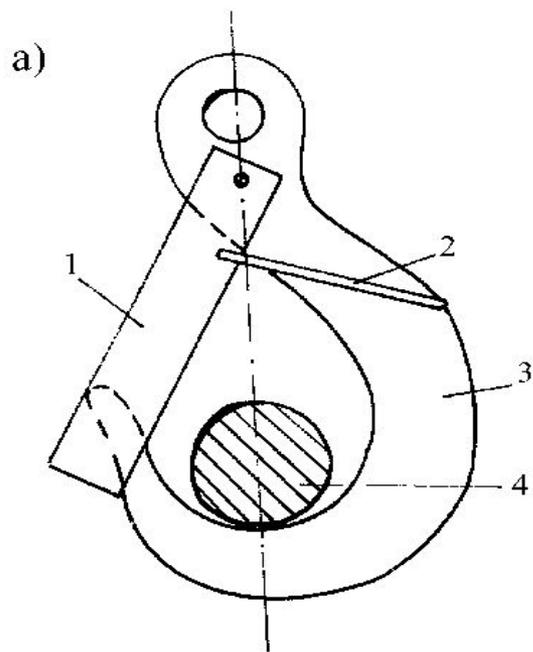
## 4.3. Грузозахватные приспособления –

устройства, с помощью которых концы стропа прикрепляют к монтируемой детали или к конструкции



# ПЕТЛЕВЫЕ захваты

Крюки и карабины, снабженные замками, *предотвращающими самопроизвольное отцепление.*



1 – предохранительная планка,  
2 – проволочная скоба,  
3 – крюк, 4 – петля монтируемой конструкции;  
5 – карабин;  
6 – предохранительная трубка;  
7 – петля монтируемой конструкции

а) **крюк** + замок, предотвращающий самопроизвольное отцепление.  
б) **карабин** с предохранительной трубкой

- Однорогий или двурогий **крюк**, выкованный из мягкой стали.
- **Крюк** может захватывать *груз*, оборудованный проушинами\* или *рым-болтами*\*

\*Прушина

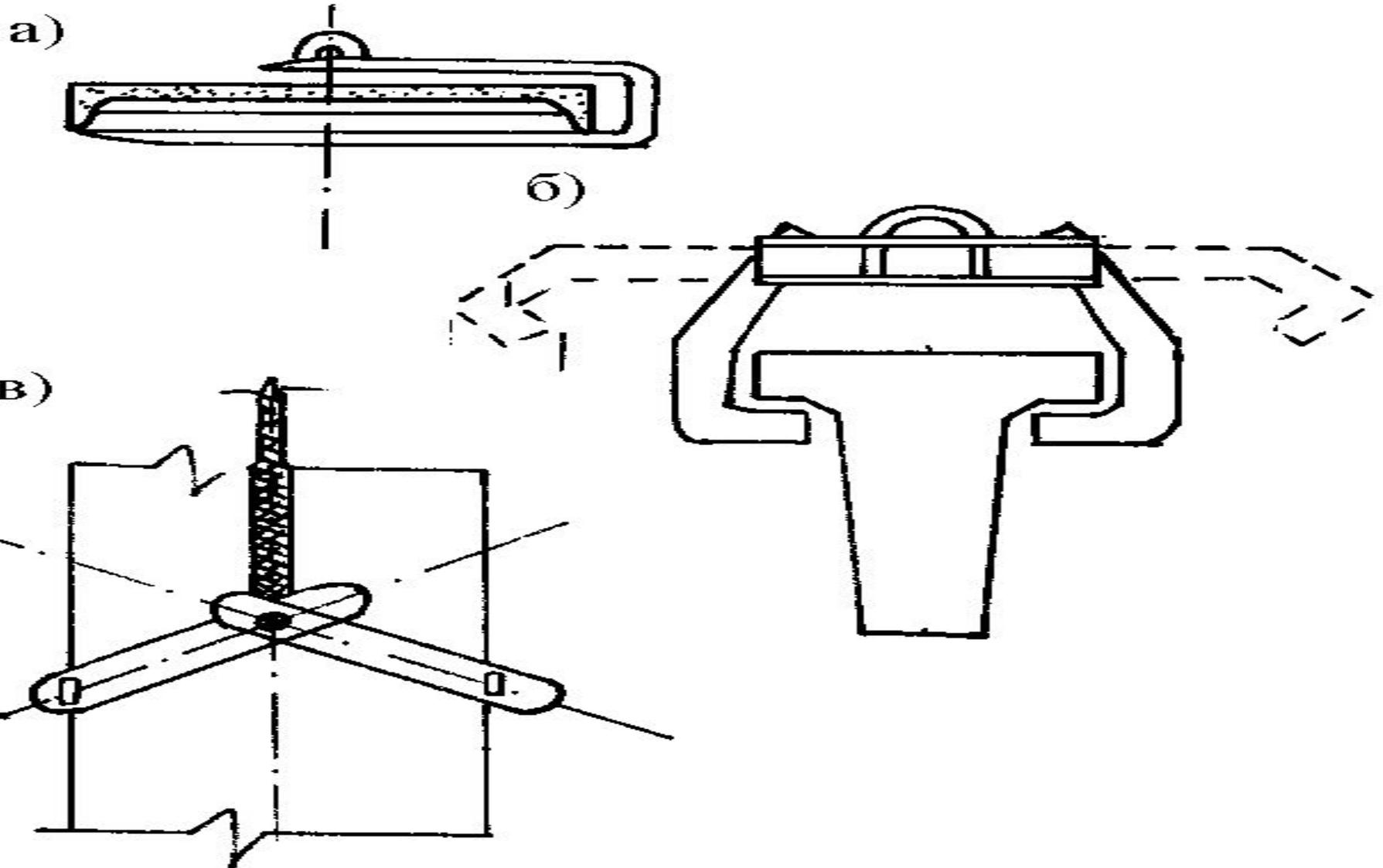


\*\*РЫМ-БОЛТ

## 4.4. Беспетлевые захваты

<b>Опорные</b>	<i>Присоединение <u>осуществляется</u> с помощью <u>опорных деталей</u> (штырей, пальцев, планок, вставляемых <u>в отверстия</u>, предусмотренные <u>в монтируемых</u> конструкциях)</i>
<b>Фрикционные (Сжимающие, распорные)</b>	<i>Удерживающие конструкцию за счет сил <u>трения</u></i>
<b>Вакуумные</b>	<i>Удерживающие <u>элемент</u> или конструкцию <u>с помощью</u> вакуумных камер</i>
<b>Электромагнитные</b>	<i>При монтаже <u>стальных</u> конструкций</i>

# Беспетлевые захваты



а – консольный, б – клещевой, в - фрикционный

**ПОДЪЕМНО –  
ТРАНСПОРТНЫЕ  
МАШИНЫ  
(ПТМ)**

# §1. Классификация ПТМ

**ПТМ**

**1. По  
функциональному  
назначению**

**Подъёмные  
(грузоподъёмные)**

**Транспортирующие**

**Подъёмно-  
транспортирующие**

**2. По характеру  
работы**

**Машины прерывного  
действия**

**Машины непрерывного  
действия**

# 1.1. По назначению

- **Подъёмные (грузоподъёмные)** - главным образом для выполнения работ по *вертикальному подъёму* груза и (или) перемещения его на ограниченные расстояния в горизонтальной плоскости (*краны, тали, домкраты, лебедки*).
- **Транспортирующие** — в основном для *горизонтального перемещения* груза (в некоторых случаях с незначительным подъёмом) *конвейеры*:
  - *с тяговым органом (ленточные, цепные),*
  - *без тягового органа,*
  - *пневматического и гидравлического транспорта.*
- **Подъёмно-транспортные** - для подъёма и перемещения груза на складах, в цехах ... (*погрузчики, безрельсовые тележки, краны-штабелёры, траверсные тележки, монорельсовые дороги, подвесные канатные дороги*)

## 1.2. По характеру работы

- В машинах прерывного действия типичным является периодичность, *цикличность работы*.  
(Все грузоподъемные, подъемно-транспортирующие и ряд транспортирующих машин).
- В машинах непрерывного действия характерным является возможность *перемещения сыпучих грузов непрерывным потоком* или штучных грузов (изделий) с определенным интервалом по времени или расстоянию.

# §2. Строительные подъемники.

## Основные понятия

### 2.1. Определение

- **Подъемник строительный** - *грузоподъемная машина прерывного действия со стационарно установленным на ней грузоподъемным механизмом, предназначенная для:*
  - подъема груза и/или/ людей на этажи* строящегося или ремонтируемого здания, сооружения;
  - подъема людей при производстве работ по отделке фасадов, зданий, сооружений.*

## 2.2. Узлы и механизмы

- **Мачта** - вертикальная несущая конструкция, служащая для перемещения вдоль ее боковой границы грузонесущего устройства.
- **Кабина** - грузонесущее устройство в виде закрытого со всех сторон помещения, (для подъема людей и/или оборудования).
- **Грузовая платформа** - грузонесущее устройство грузового подъемника в виде защищенной по краям площадки.
- **Монорельс** - грузонесущее устройство грузового подъемника в виде балки с перемещающейся по ней грузовой тележкой.
- **Укосина** (устройство выдвигания) - служит для подъема и подачи внутри здания груза, подвешенного на крюке.
- **Противовес грузы**, для уравновешивания кабины (платформы).  
**Направляющая** - элемент, который определяет направление перемещения грузонесущего устройства.
- **Настенная опора** - элемент конструкции подъемника, для крепления мачты к сооружению через определенные интервалы.

## 2.3. Параметры строительных подъемников

- Грузоподъемность,  $Q$  - масса груза и/или людей, на подъем.
- Вылет,  $L$  - *расстояние по горизонтали от оси грузозахватного приспособления до оси мачты* (шахты).
- Высота подъема,  $H$  - *расстояние по вертикали от стоянки подъемника до грузонесущего устройства*, в верхнем положении.
- Скорость подъема,  $V_{п}$  - *скорость вертикального перемещения грузонесущего устройства с грузом*.
- Скорость подачи груза,  $V_{г}$  - *скорость горизонтального перемещения груза при введении (выведении) его в проем*.
- Колея,  $K$  - *расстояние между осями рельсов* подъемника.
- База,  $B$  - *передних и задних колес по одному рельсу*.
- *Конструктивная, общая масса - без, с* противовеса и балласта.
- *Улавливаемая масса - которая д. б. остановлена и удержана ловителем* или аварийным остановом.

# §3. Классификация подъемников

По назначению

Грузопассажирский

Грузовой

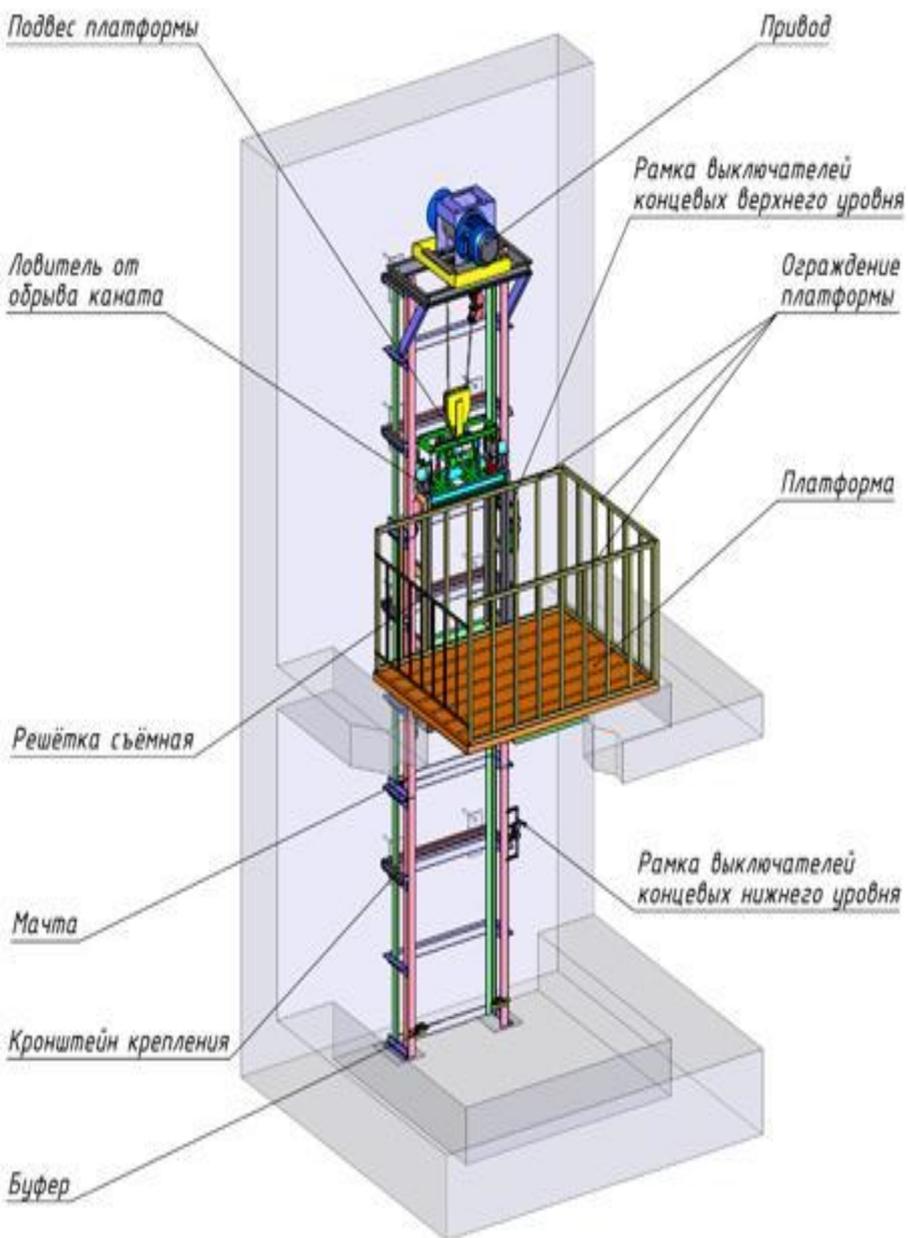
Фасадный  
(бывшая люлька)

По виду несущей конструкции

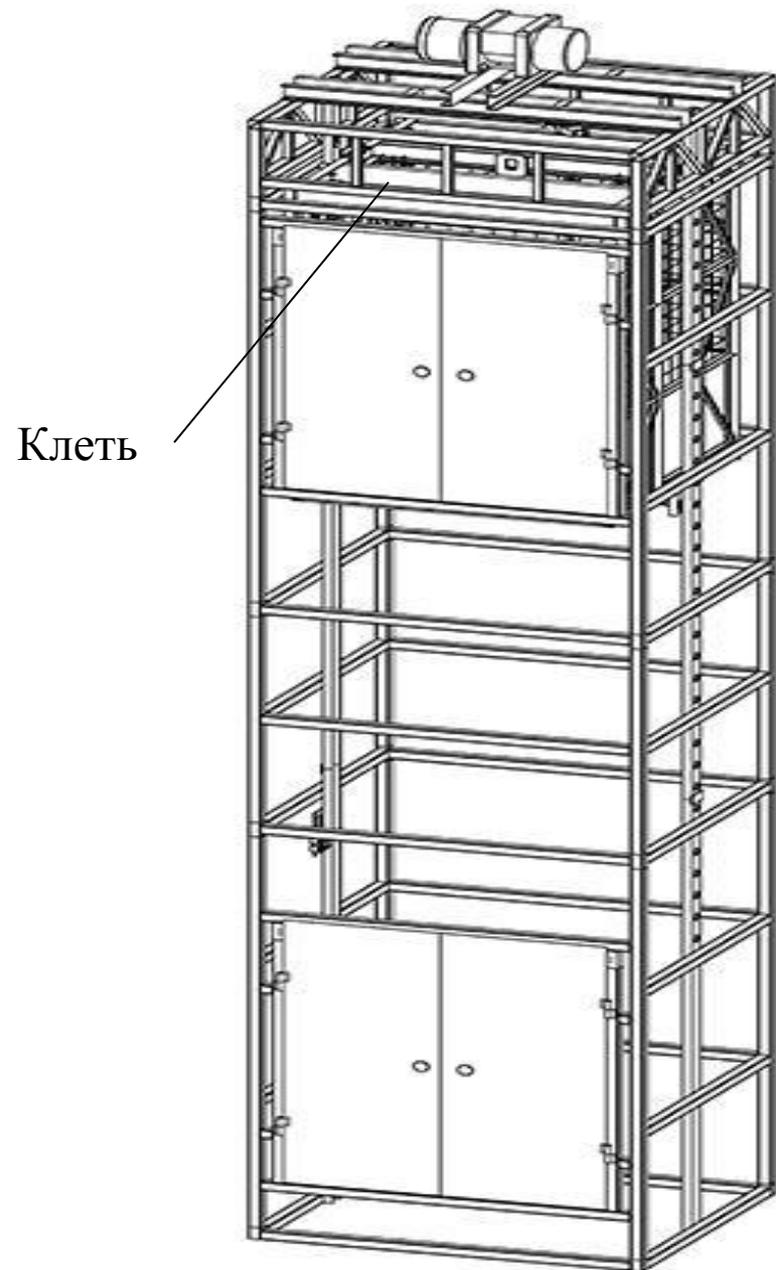
**Мачтовый.**  
Несущая - *мачта*  
грузонесущее устройство - *сбоку*.

**Шахтный.**  
*Шахта*, внутри  
грузонесущее устройство.

# Мачтовый

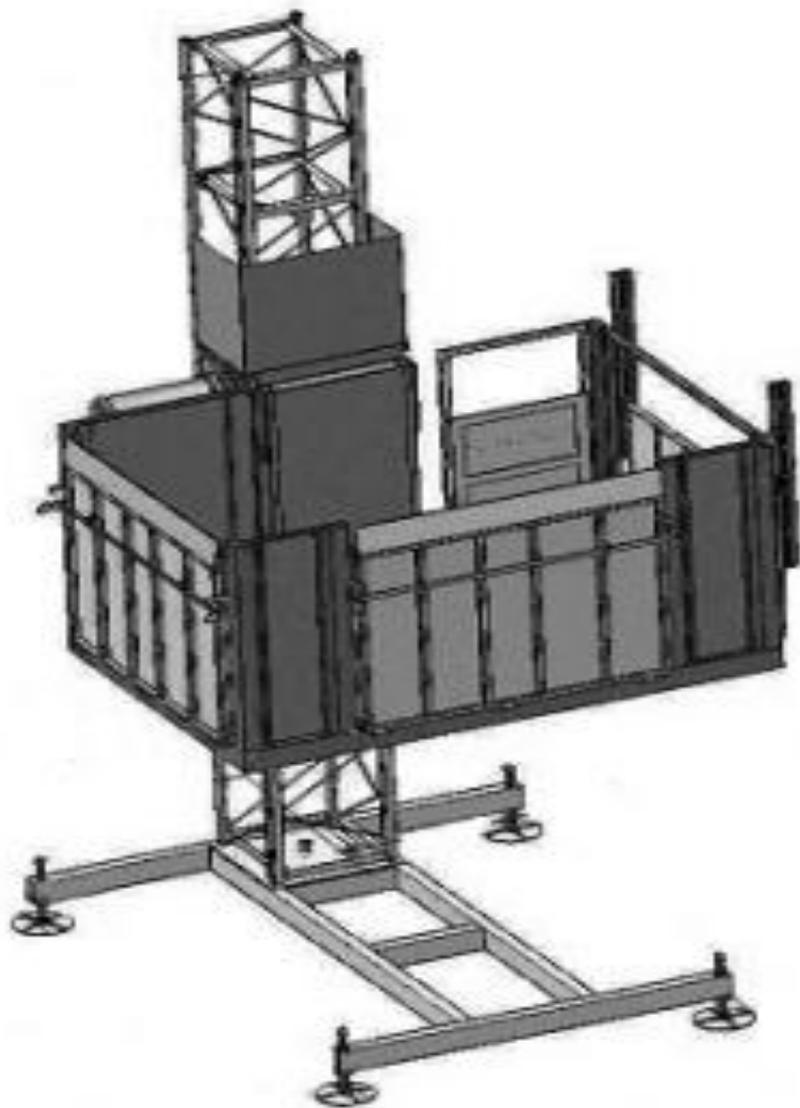


# Шахтный

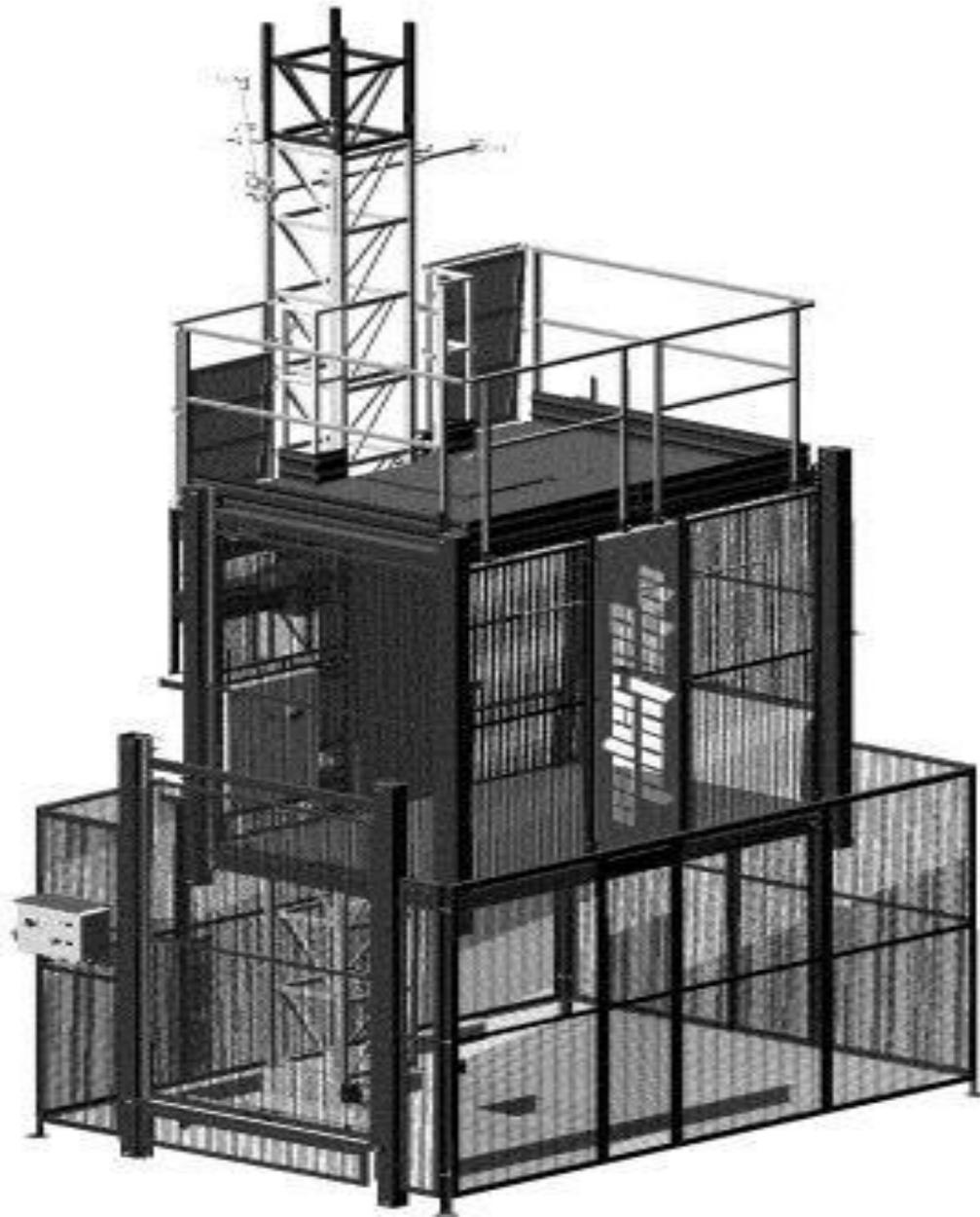


## 3. 1. Строительные мачтовые подъемники

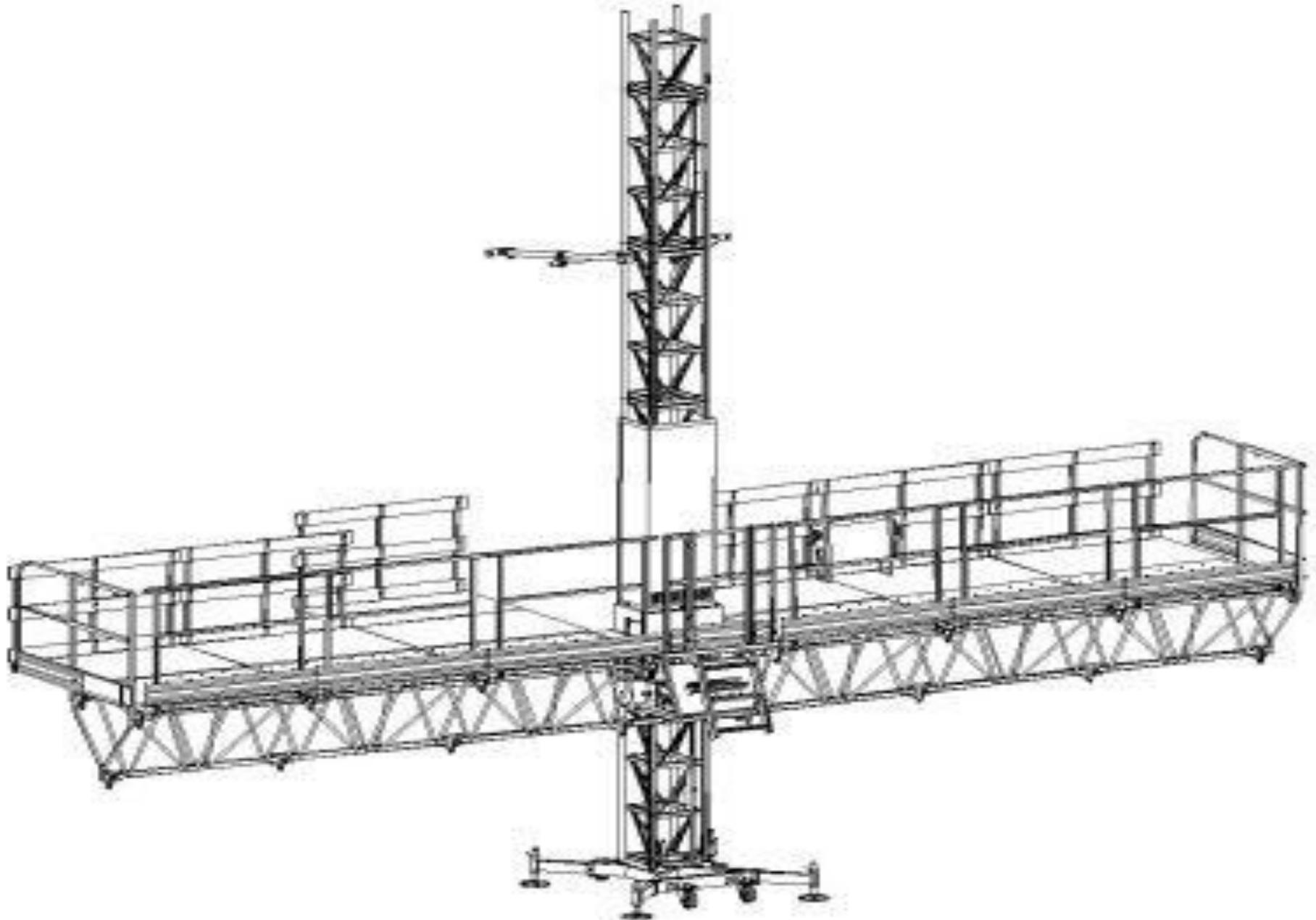
### 1) Грузовой строительный мачтовый подъемник



## 2) Грузопассажирский мачтовый подъемник



### 3) Фасадные мачтовые рабочие платформы



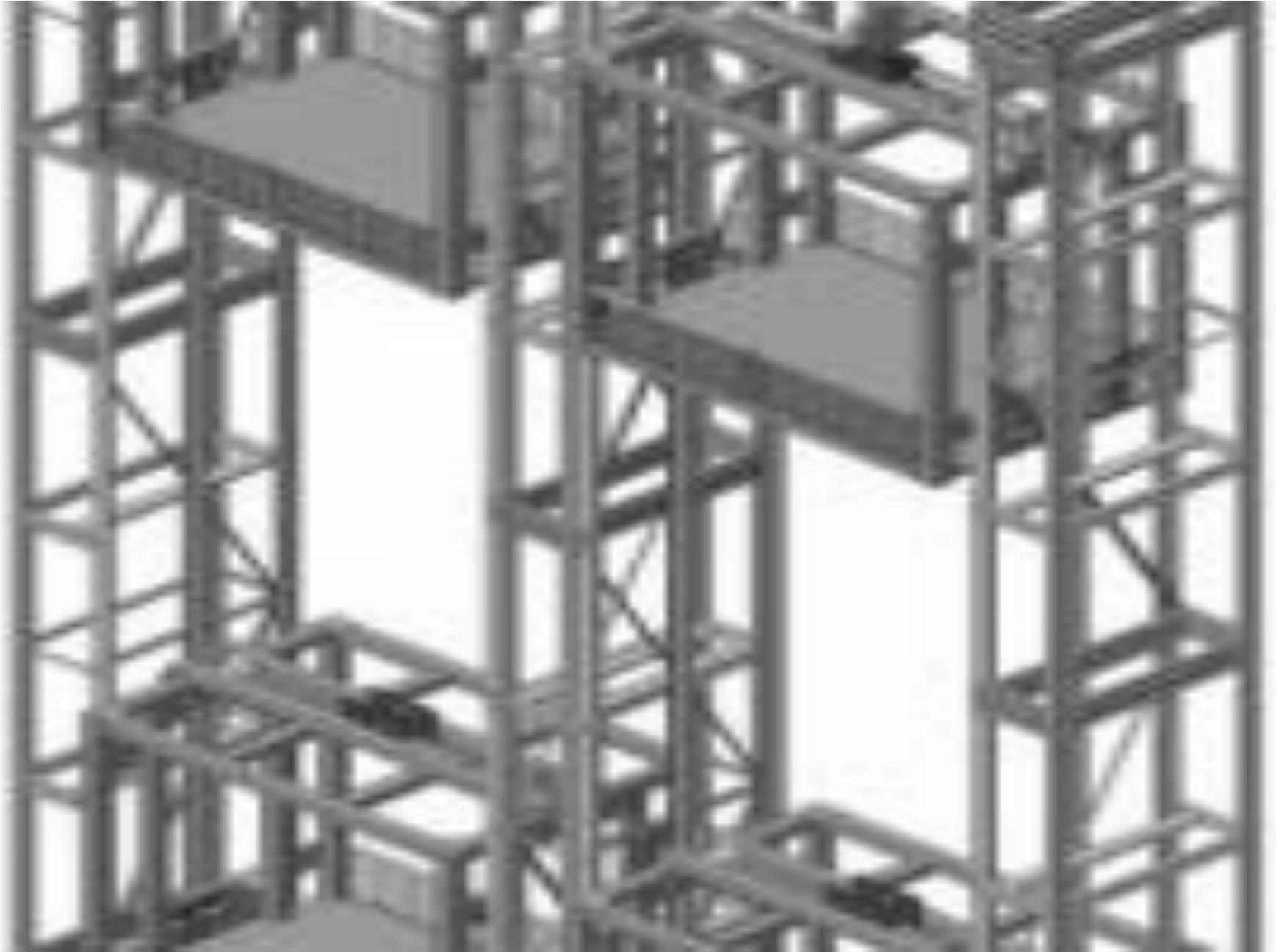
## 4) Одномачтовый подъемник



## 5) Двухмачтовый подъемник

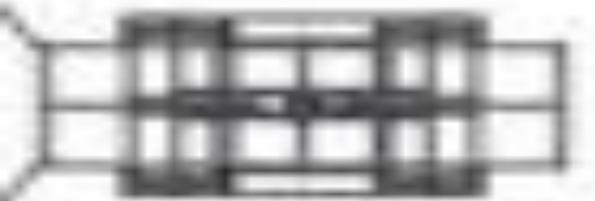
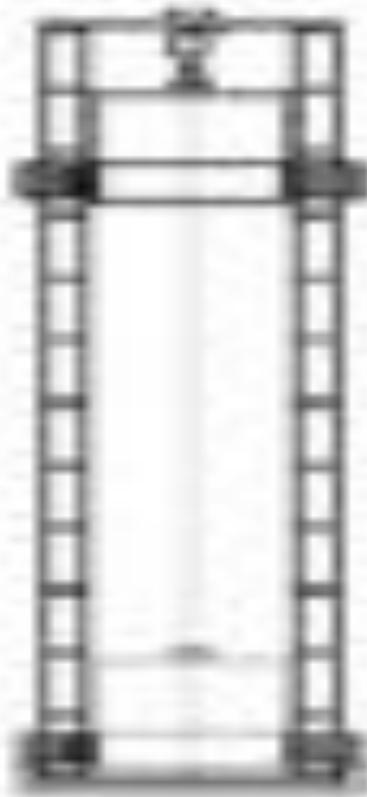
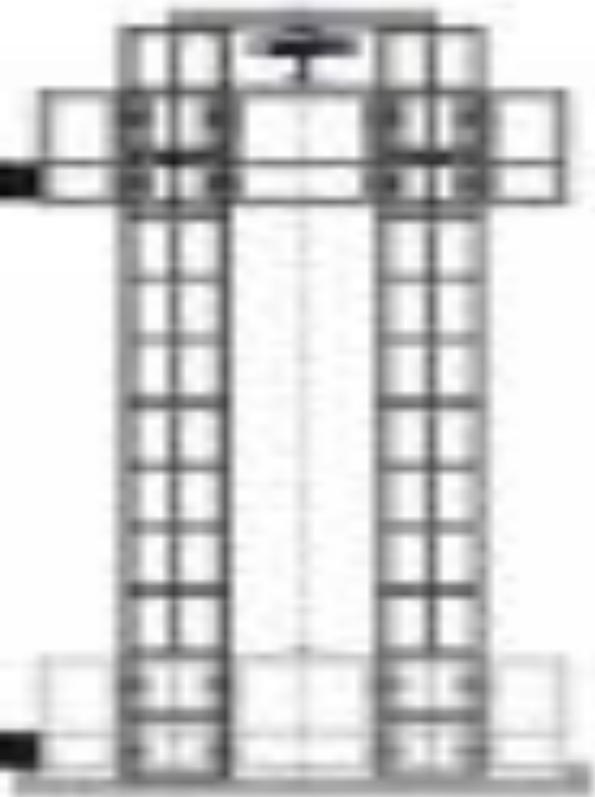


## б) Трехмачтовый подъемник



## 7) Четырехмачтовый подъемник

Два последовательно стоящих двухмачтовых подъемника, имеющих общую подъемную платформу.



# Подъемник грузовой шахтовый



## 3.2. Шахтные подъемники

Грузовая платформа с ограждениями



## Разные варианты исполнения



**По типу привода**

**Канатный  
подъемник - с  
канатным  
приводом для  
подъема  
грузонесущего  
устройства**

**Реечный  
подъемник - с  
реечным  
приводом для  
подъема  
грузонесущего  
устройства**

**Мачтовый ТРОСОВЫЙ  
подъемник ПМГ 500**



**Мачтовый РЕЕЧНЫЙ  
подъемник РМ1300**



# По конструкции

## Со стрелой

**Фиксированной длины;**  
**Шарнирно-сочлененной;**  
**Телескопической;**  
**Комбинированной;**  
**Вертикального**  
**телескопирования;**  
**Пантографного типа.**

## С мачтой

**Фиксированной длины;**  
**Изменяемой длины.**

# Шарнирно-сочлененной

# Самоходный телескопический подъемник GENIE S-40



# С комбинированной стрелой пантографного типа



# **В зависимости от назначения, характера грузов, массы, вида работ, применения, используют :**

**При погрузочно-разгрузочных и подготовительных работах**

- мостовые краны;
- козловые краны;
- консольные краны;
- мини-краны;
- кран-балки;
- тали;
- тельферы;
- грузовые подъемники;
- мачтовые подъемники;
- лебедки;
- гидравлические тележки;
- штабелеры и электрокары.

**В строительстве, реставрационные и ремонтные работы:**

- строительные подъемники;
- строительные люльки;
- башенные краны;
- мачтовые подъемники;
- тельферные эстакады;

# Тали



# Тельфер



# §4. Краны и крановое оборудование

Краны - *самоходные грузоподъемные машины, состоящие из металлической конструкции и смонтированных на ней крановых механизмов.*

## 4.1. Различают по движителю:

Рельсоколесный

Пневмоколесный

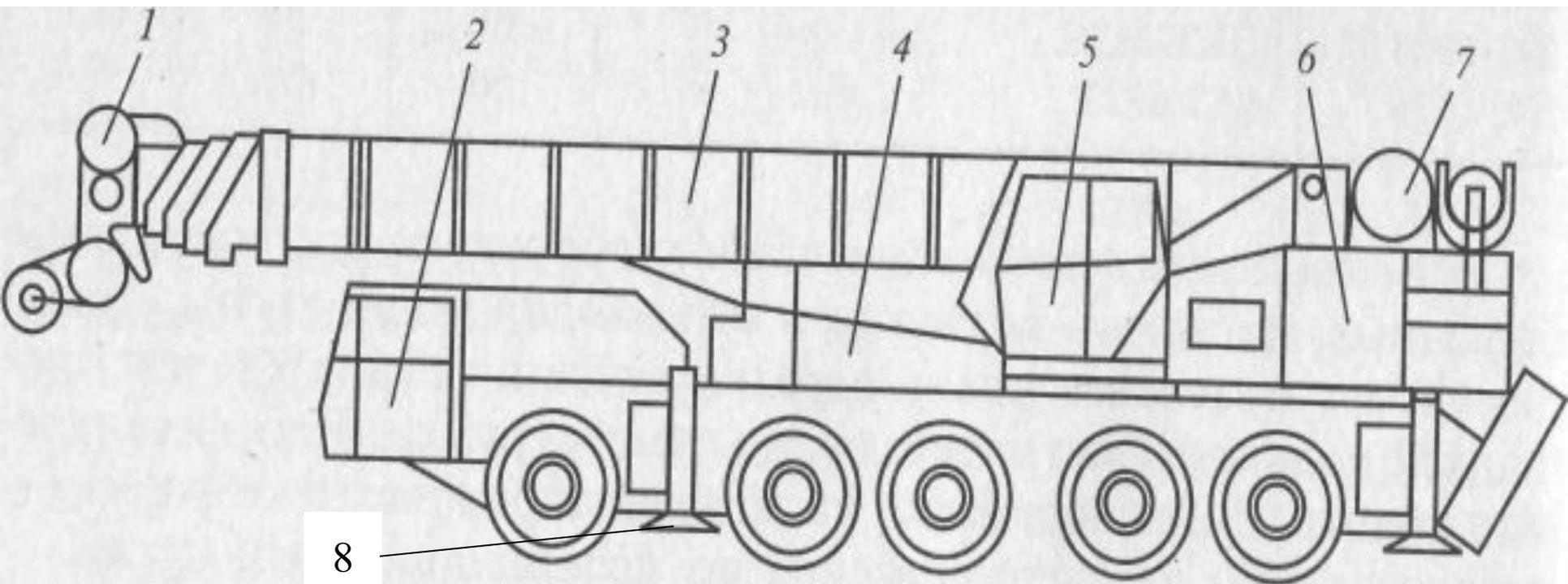
Гусеничный

- **Рельсоколесный** - башенный, мостовой, козловой и ж/д краны. *Передвигаются по площадке с поднятым грузом.*
- **Пневмоколесный** - краны на автомобильном и специальных шасси. *Исключает возможность перемещения крана с поднятым грузом и требует использования *жестких* выносных опор (**аутригеров**).*
- **Гусеничный** - стреловые самоходные, тракторные краны и трубоукладчики. Для работы на *слабых* опорных поверхностях и допускает *перемещения* крана по стройплощадке с грузом на крюке.

# Аутригер

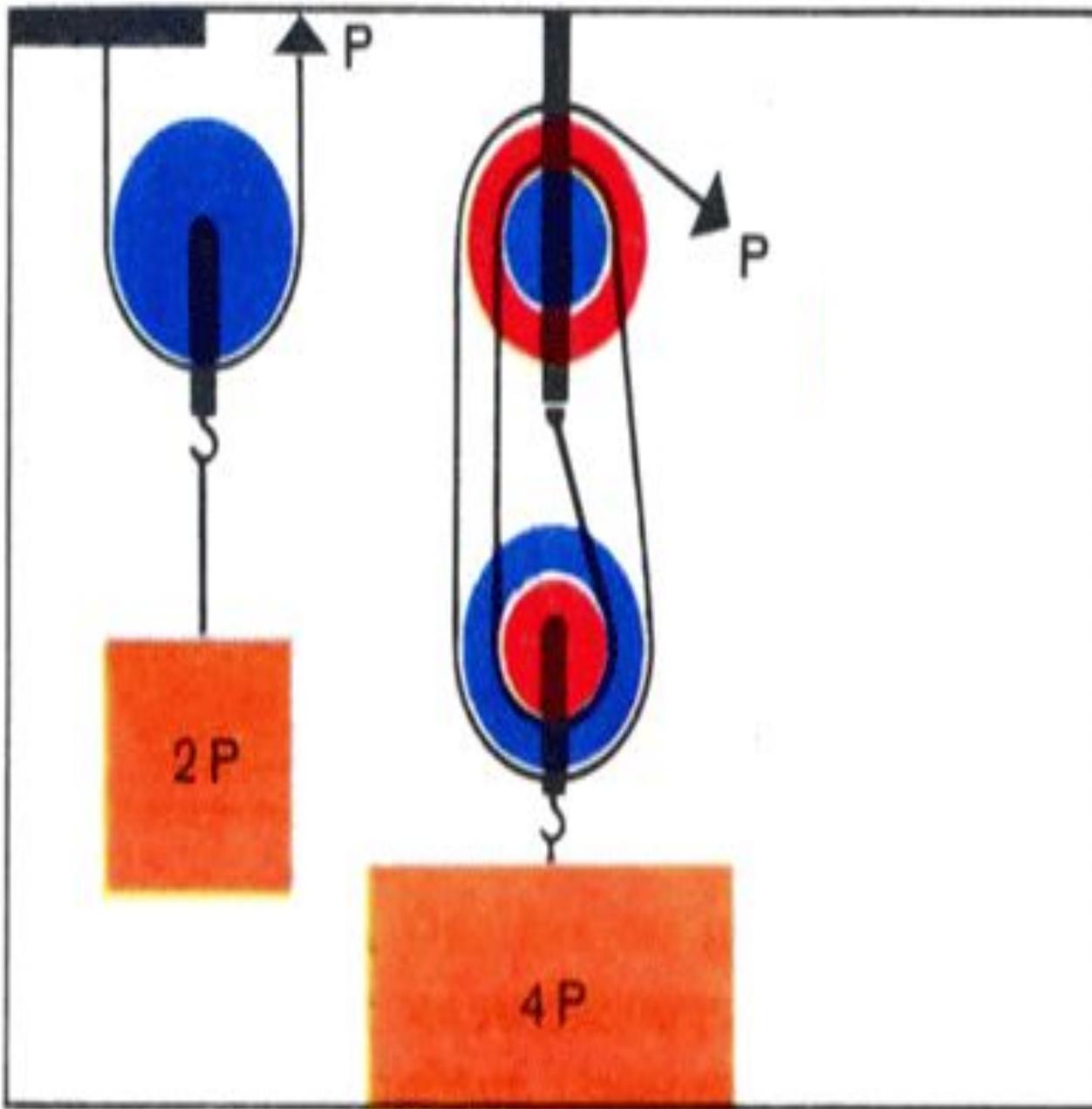


# Самоходный стреловой кран на пневмоходу:



**1 - грузовой полиспаст; 2 - кабина управления краном при передвижении; 3 - телескопическая грузовая стрела; 4 - самоходное пневмоколесное шасси; 5 - кабина для управления грузоподъемными операциями; 6 - поворотная часть крана; 7 - грузовая лебедка; 8 – аутригер.**

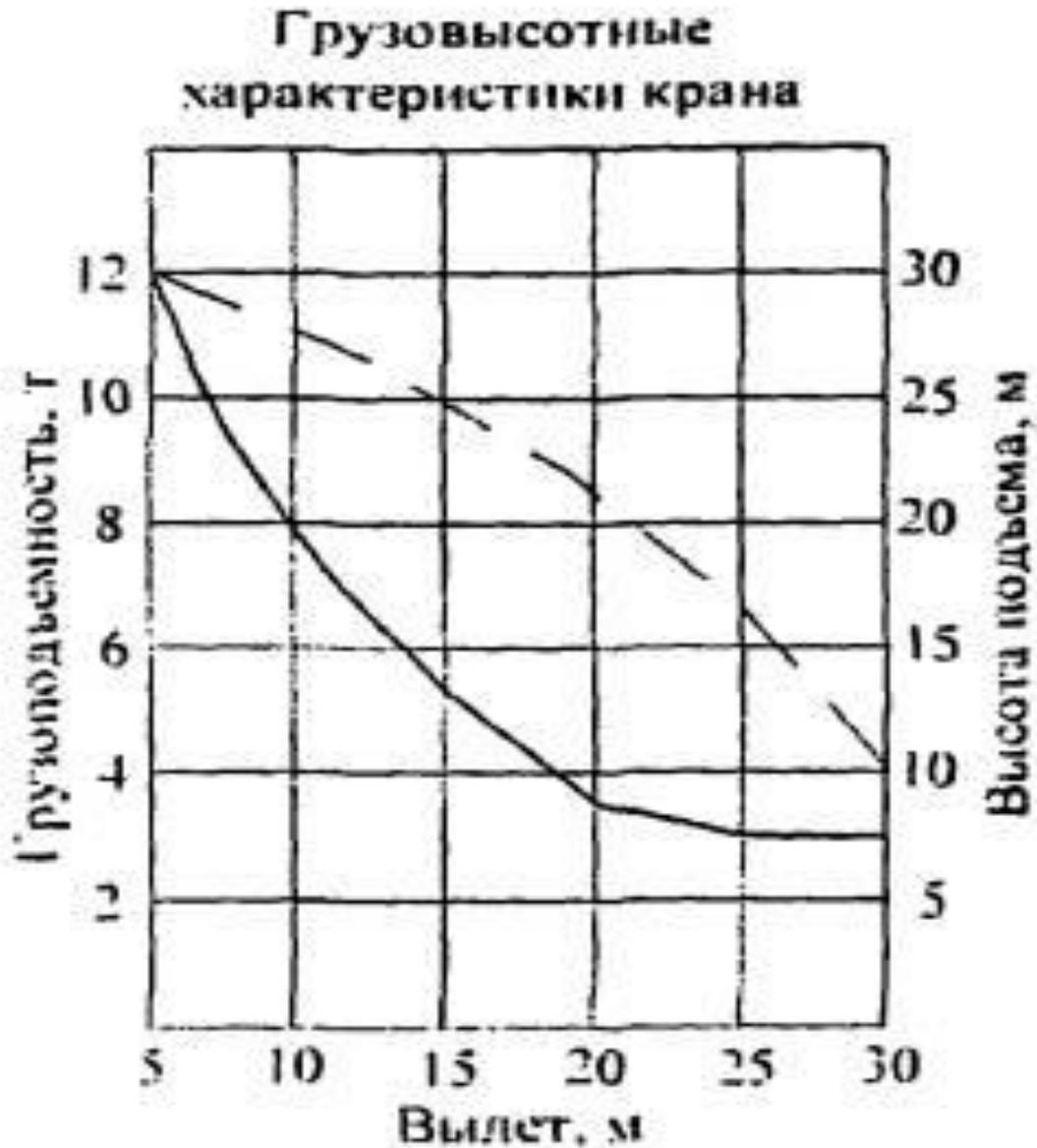
# Полиспаст



Состоит из нескольких подвижных и неподвижных блоков. Вес поднимаемого груза распределяется на несколько ветвей каната, поэтому, приложив к тяговому концу каната усилие  $P$ , можно поднять гораздо больший груз



# Грузовысотные характеристики

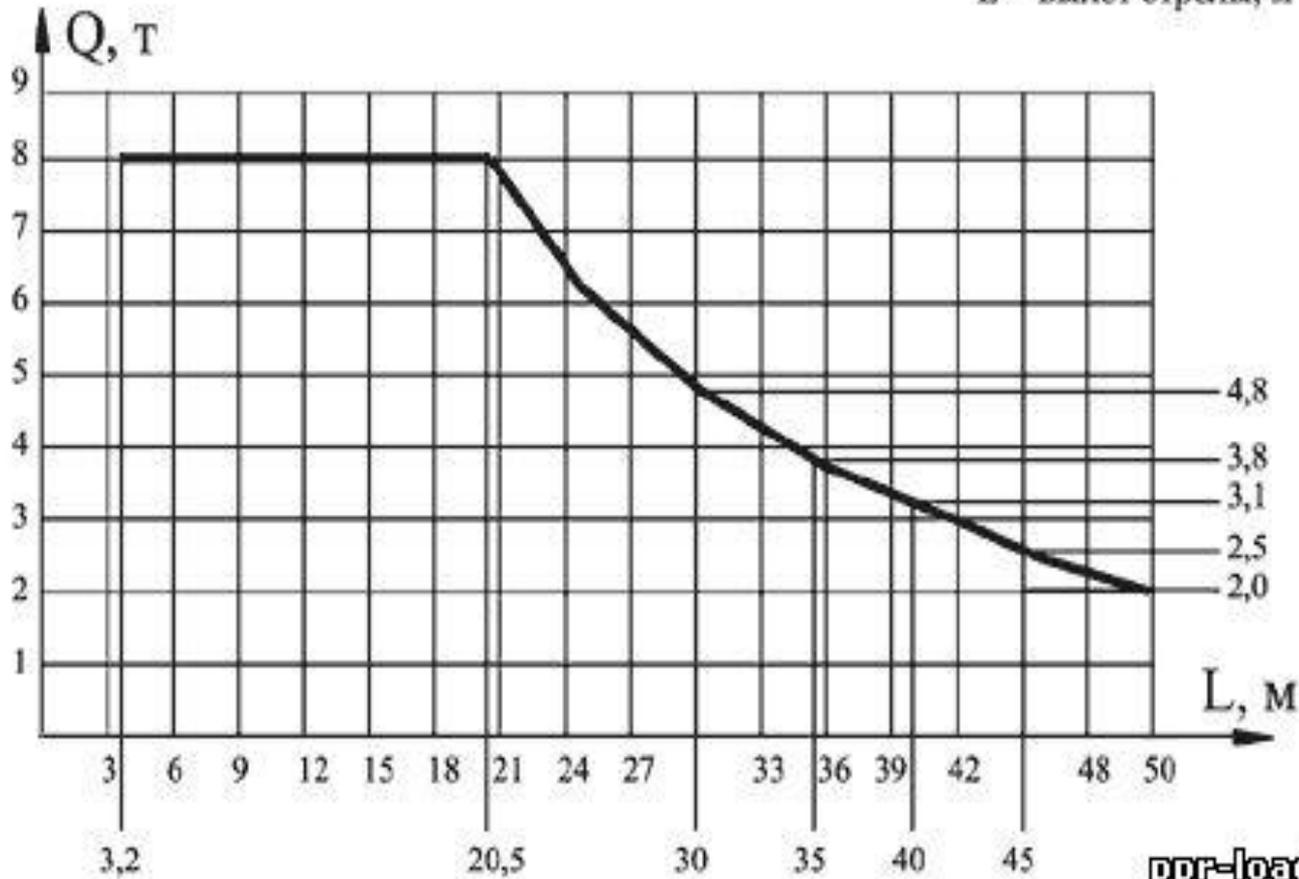


# Грузовысотная характеристика



Q – грузоподъёмность, т

L – вылет стрелы, м



# §5. Выбор монтажного крана

- Выбирают по **техническим** и **экономическим** показателям.

## 5.1. Технические показатели. *Исходные данные при выборе:*

1. *Объемно-планировочные решения возводимого сооружения;*
2. *Монтируемые элементы (вес и размеры, рабочее положение в сооружении с учетом монтажных приспособлений);*
3. *Принятые методы монтажа сооружения;*
4. *Способы установки элементов в проектное положение.*

- *Исходные данные => технические параметры монтажных кранов:*

- 1)  $Q_k$  – *требуемая грузоподъемность;*
- 2)  $L_k$  – *вылет стрелы;*
- 3)  $H_k$  – *высота подъема крюка;*
- 4)  $L_c$  – *длина стрелы для стреловых самоходных кранов.*

# Технические параметры монтажных кранов

## 1) Требуемая грузоподъемность крана:

$$Q_{к.} > m_{э.} + m_{ст.}, \text{ где}$$

$m_{э.}$  – масса наиболее тяжелого монтируемого элемента, т;

$m_{ст.}$  – масса строповочных устройств (строп, захватов, траверс и др.)

## 2) Необходимый минимальный вылет стрелы :

$$L_k > b/2 + c + d, \text{ где}$$

$b$  – ширина подкранового пути, м;

$c$  – расстояние от подкранового пути до горизонтальной проекции наиболее выступающей части стены, м.;

$d$  – расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана монтируемого элемента до стены со стороны крана, м.

# Технические параметры монтажных кранов

3) Высота подъема крюка над уровнем стоянки крана:

$$H_{\text{к}} \geq h_0 + h_3 + h_э + h_{\text{сГ}}, \text{ где}$$

$h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до высотной отметки опоры, на которую устанавливается монтируемый элемент на верхнем монтажном горизонте, м;

$h_3$  – запас по высоте, необходимый для установки и проноса элемента над ранее смонтированными конструкциями, принимаемый по правилам техники безопасности равным не менее 0,5 м;

$h_э$  – высота (или толщина) элемента в монтажном положении, м;

$h_{\text{сГ}}$  – высота строповочного устройства в рабочем положении, м.

# Технические параметры монтажных кранов

## 4) Длина стрелы для стреловых самоходных кранов

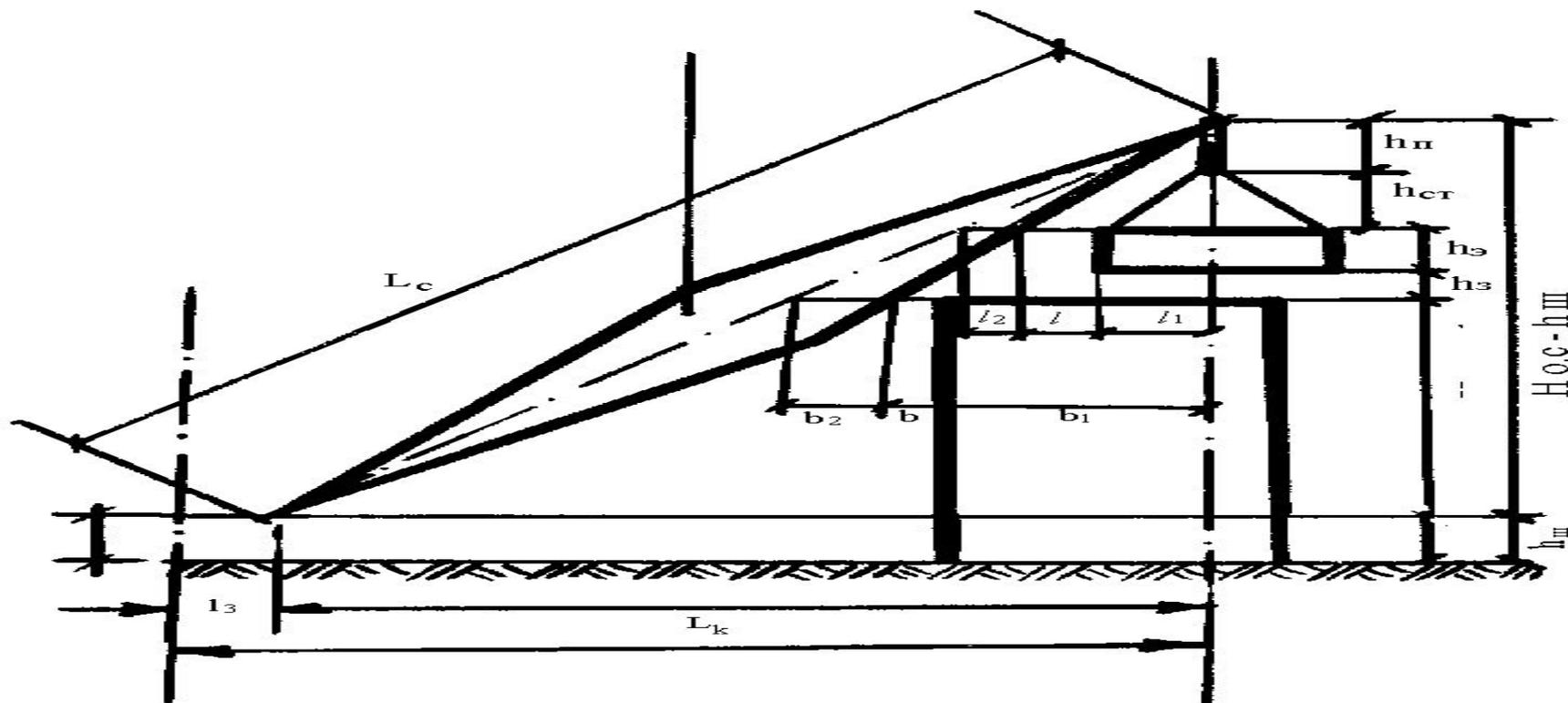
- Длина стрелы зависит от взаимного расположения :

Стрелы крана

Монтируемой  
конструкции

Ранее смонтированной  
конструкции

- => схема взаимного расположения этих элементов => геометрическая задача, решаемая графическим способом



# ***Обязательные условия и рекомендации***

для *безопасного и рационального* выполнения СМР:

## **• 5.1. Башенный кран**

- Устанавливают *с той стороны* здания, где нет лестничных клеток, (с этой стороны вводят подземные коммуникации).
- Расстояние по горизонтали между выступающими частями крана (передвигающегося по рельсам) и строениями, штабелями материалов и др., *расположенными* на высоте  $< 2$  м, д.б.  $> 700$  мм, на высоте  $> 2$  м – не менее **400 мм**.
- Расстояние по вертикали от консоли противовеса до площадок, на которых могут находиться люди, –  $> 2$  м.

## **• 5.2. Самоходные стреловые краны**

† к условиям и рекомендациям при выборе башенных кранов:

- зазор между *стрелой* и монтируемым элементом д. б.  $> 0,5$  м;
- мин. расстояние *стрела* - ранее смонтированный элемент  $> 1$  м .

# §6. Подъемные платформы



# §7. Монтажные телескопические подъемники



# §8. Скиповые подъёмники

## Назначение

- Предназначается для подъема на высоту до 20 метров и автоматической разгрузки мелких изделий, песка, гравия, цемента, мусора и т.п. Грузоподъёмность до 500кг.

## Принцип действия

- Груз засыпается в подвижный бункер, который поднимается или опускается по мачте при помощи электрической лебедки.

## Крепление

- В зависимости от места установки мачта скипового подъемника закрепляется на:
  - несущих стенах,
  - основании при помощи анкерных болтов.

# Подъемник - опрокидыватель



# Наклонный опрокидыватель



# Анкерные болты



**АНКЕРА:**

**КЛИНОВЫЕ,**

**с гайкой,**

**КОЛЬЦО,**

**крюк,**

**2-го распора.**

# §9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

## Основные опасности, возникающие при эксплуатации ПТМ

- *Падение груза с высоты вследствие разрыва грузового каната или неисправности грузозахватного устройства;*
- *Разрушение металлоконструкции крана;*
- *Потеря устойчивости и падение стреловых самоходных кранов;*
- *Спадание каната или цепи с блока особенно при подъеме груза;*
- *Самопроизвольное опускание груза при использовании ручных лебедок;*
- *Срыв винтовых, реечных и гидравлических домкратов при установке их на неустойчивом и непрочном основании.*

# Методы обеспечения безопасности ПТМ

- Определение размера опасной зоны ПТМ;
- Применение средств защиты от механического травмирования механизмами ПТМ;
- Расчет на прочность канатов и грузозахватных устройств;
- Определение устойчивости кранов;
- Применение специальных устройств обеспечения безопасности;
- Регистрация, техническое освидетельствование и испытание ПТМ и грузозахватных устройств.

