

**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**

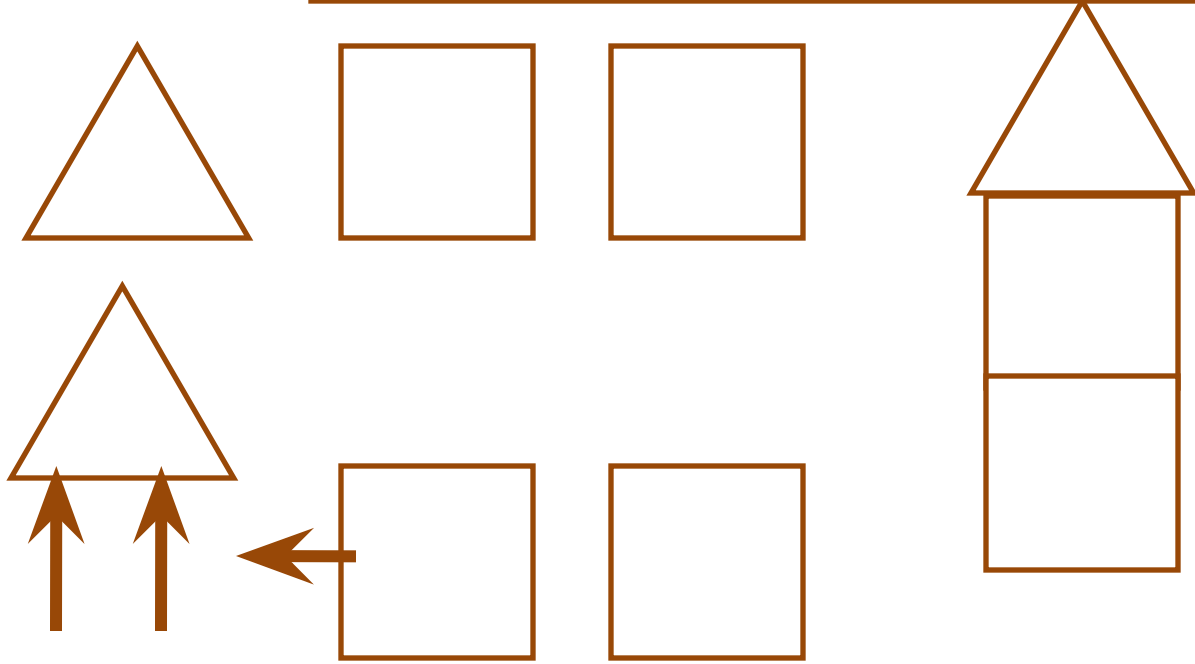
*Сначала монтируют нижележащие конструкции, затем последовательно наращивают конструкции по проекту.

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

2. По способу установления конструкций

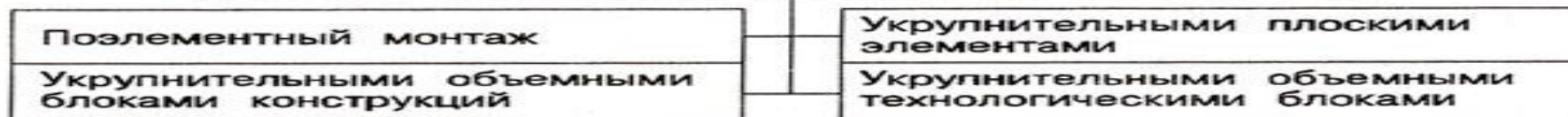
3. По последовательности установки конструкций

4. По организации монтажных работ

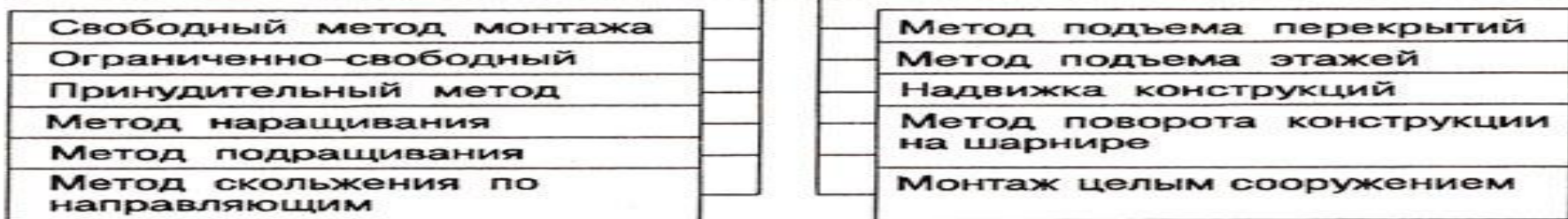
5. По расположению кранов

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...

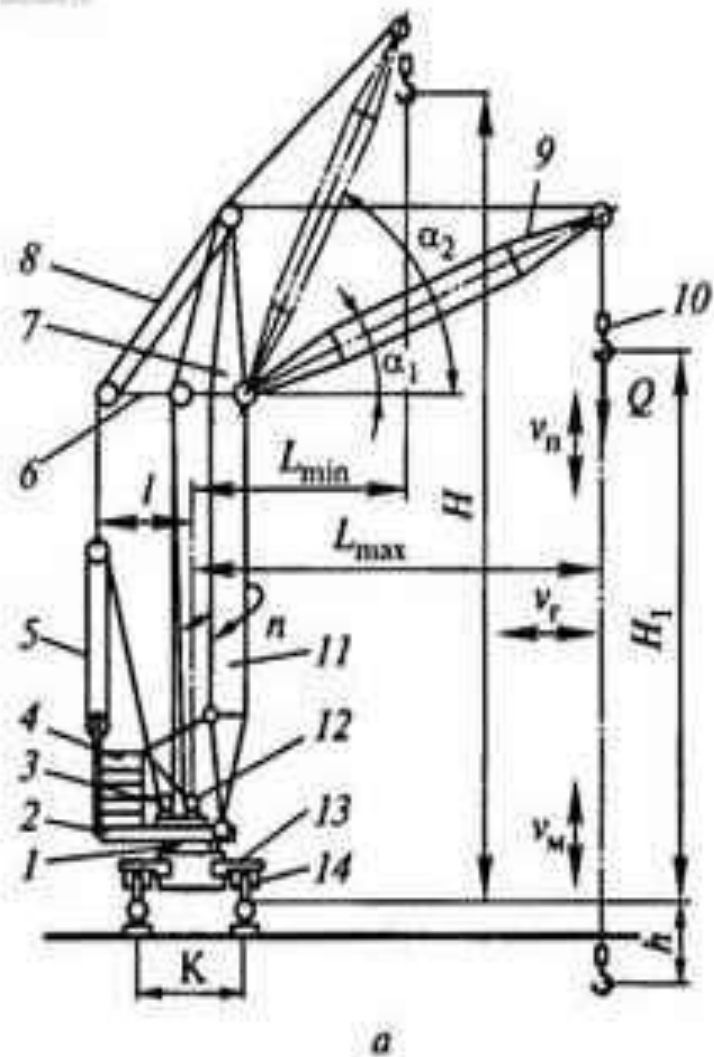
4.2. Специальные краны и механизмы

Козловые краны;

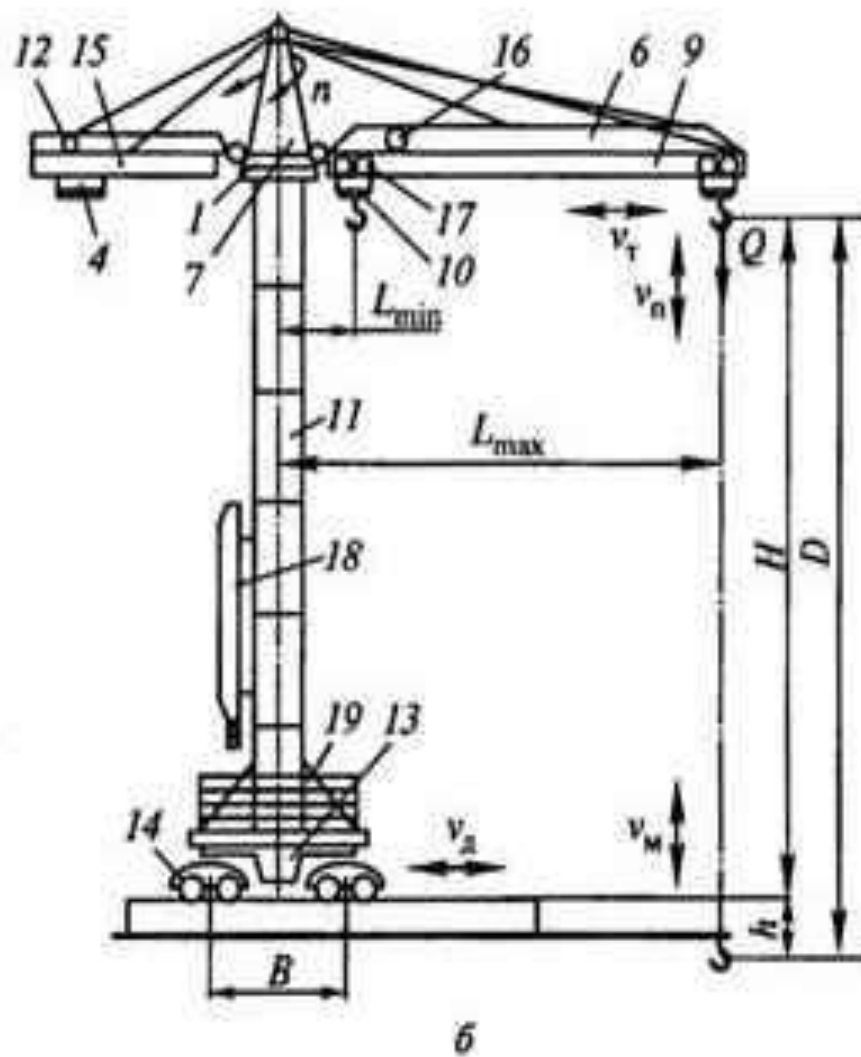
Специальные краны;

Мачты...

Башенные краны с поворотной платформой и с неповоротной башней

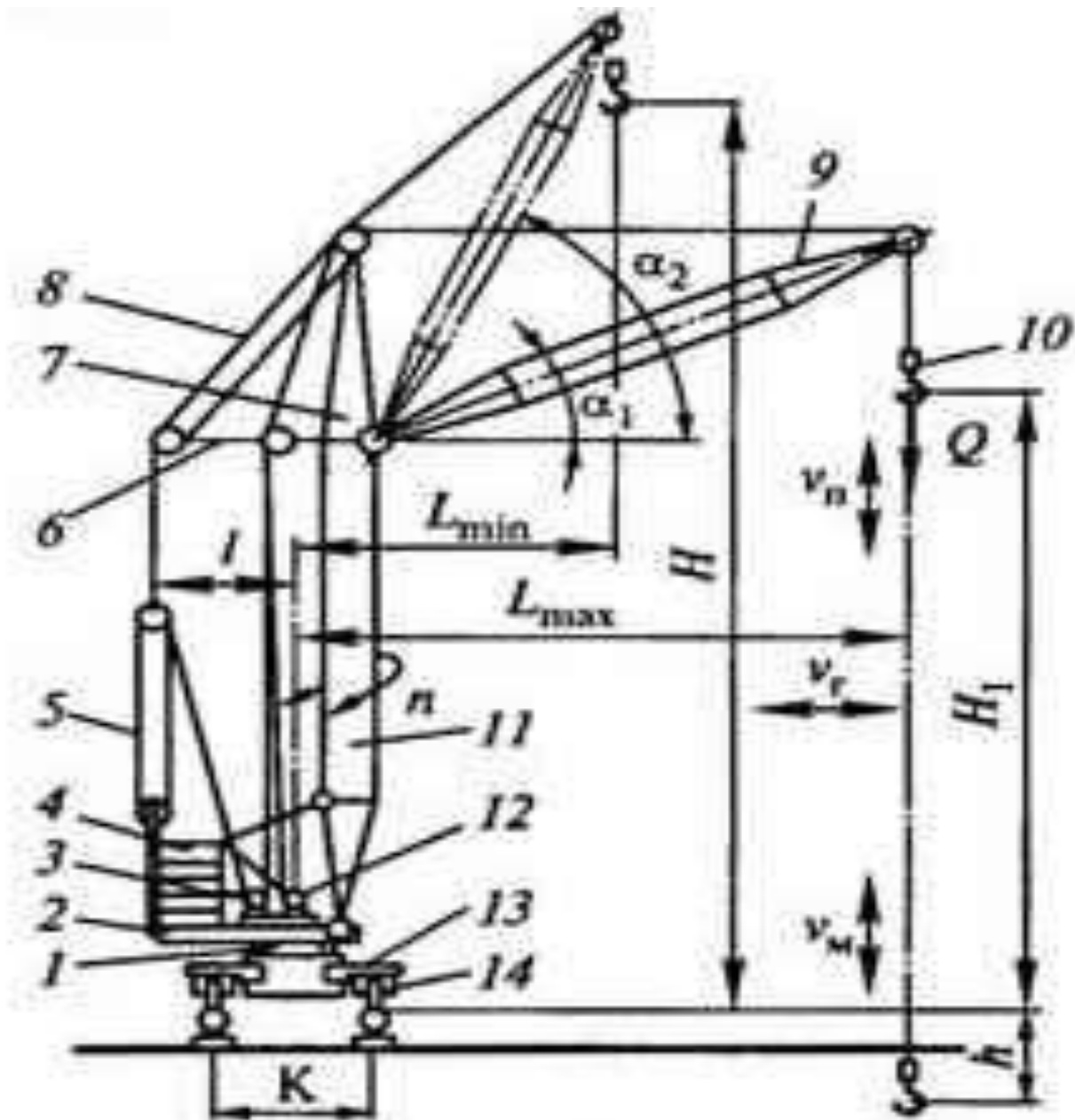


Башенные краны



а – с поворотной башней; б – с неповоротной башней

Башенные краны с поворотной платформой





*Башенные
приставные
краны*



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

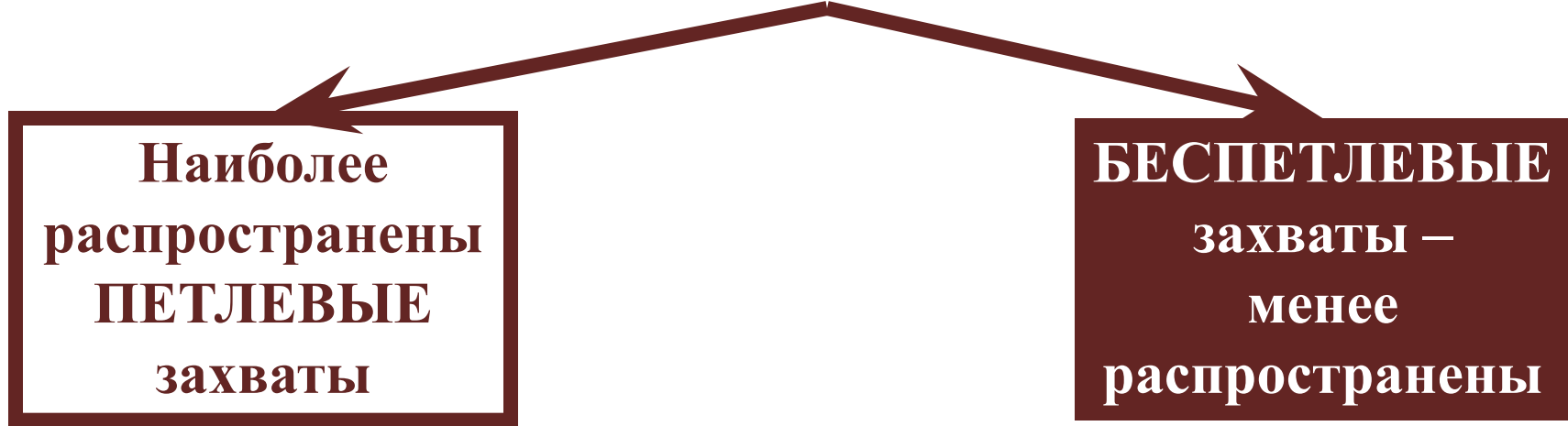
,

Козловые краны



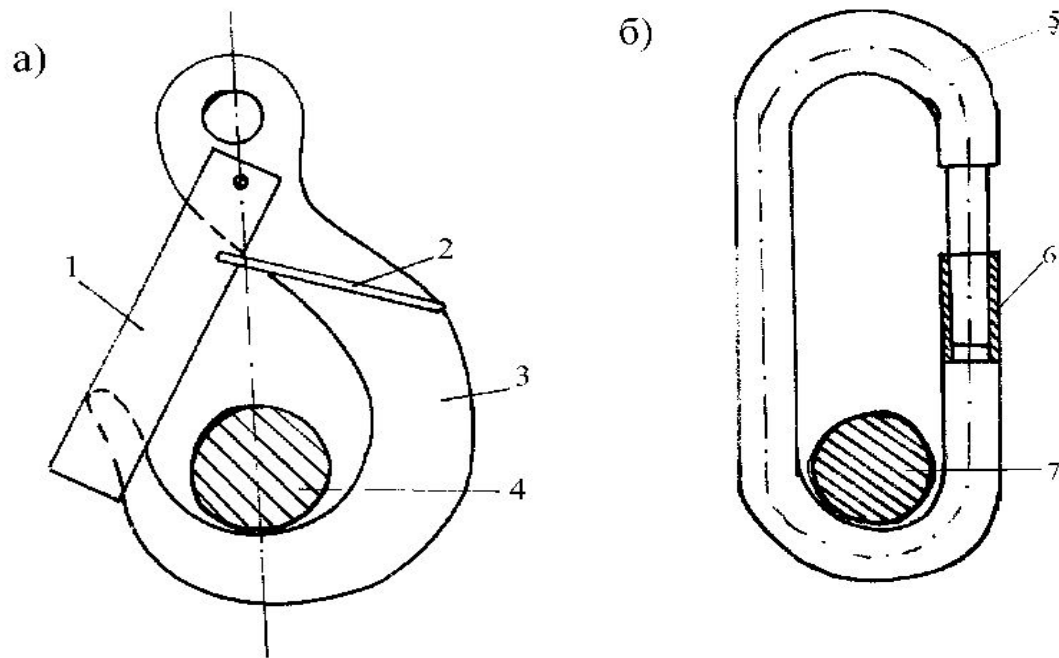
4.3. Грузозахватные приспособления –

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**,

*Проушина

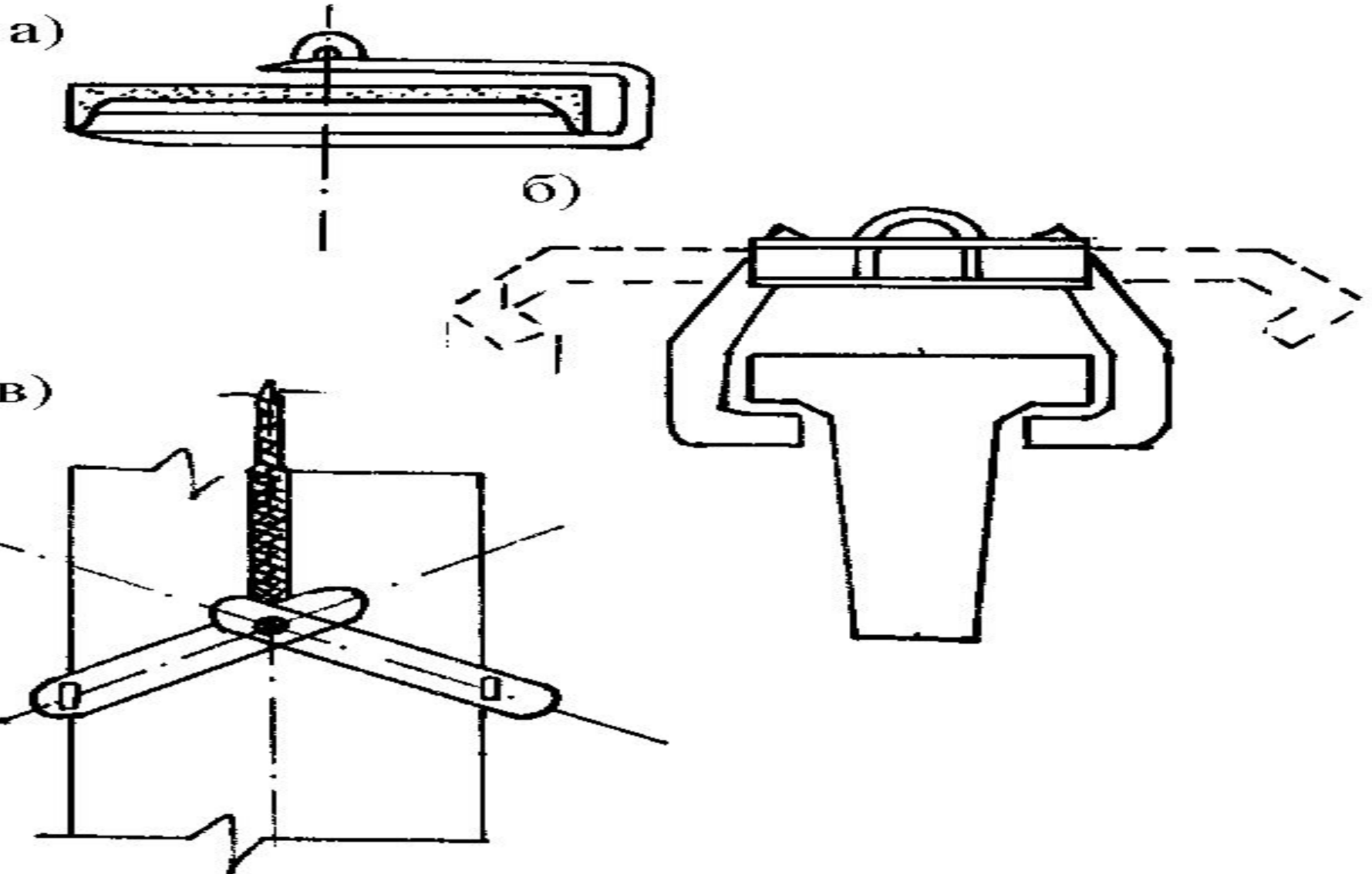


**РЫМ-БОЛТ

4.4. Беспетлевые захваты

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

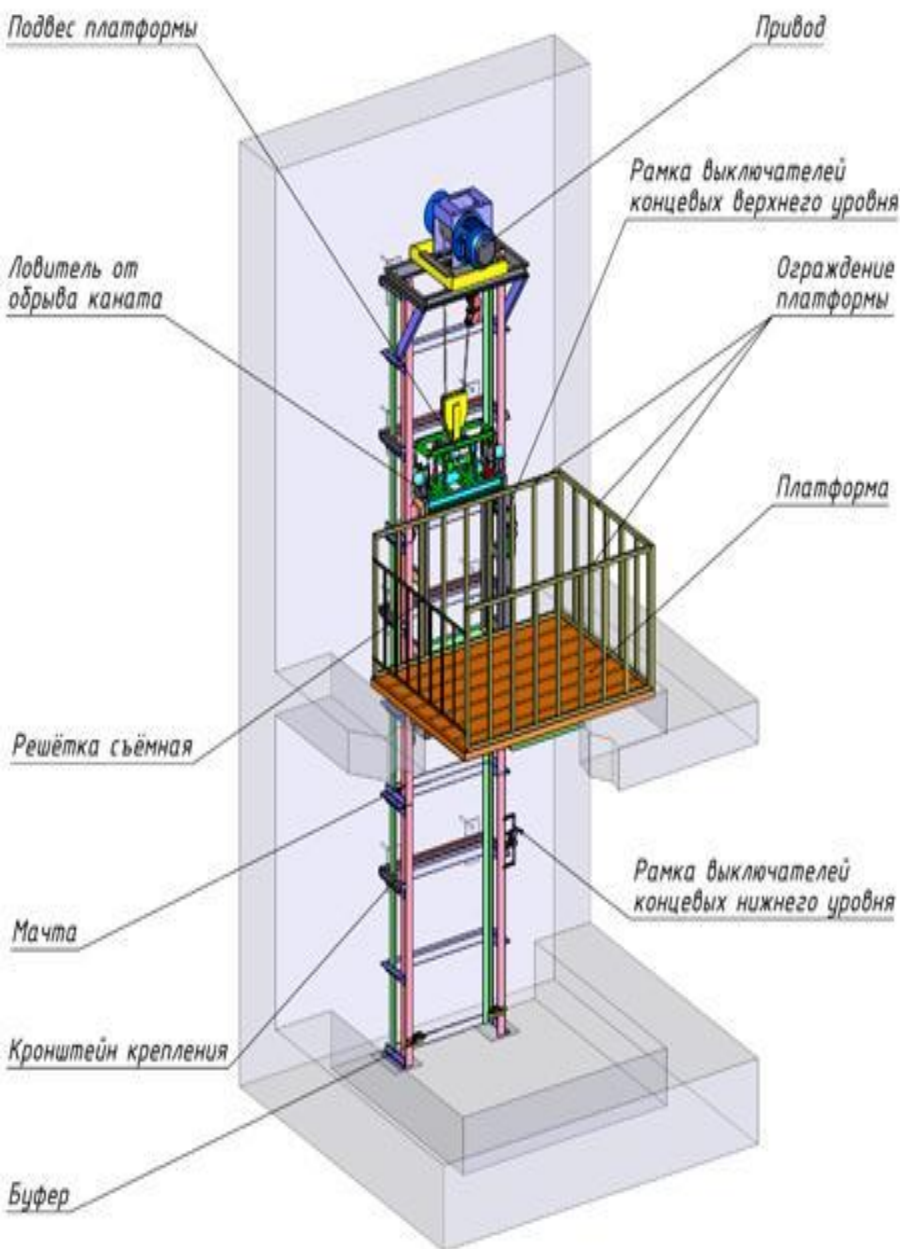
Мачтовый.

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

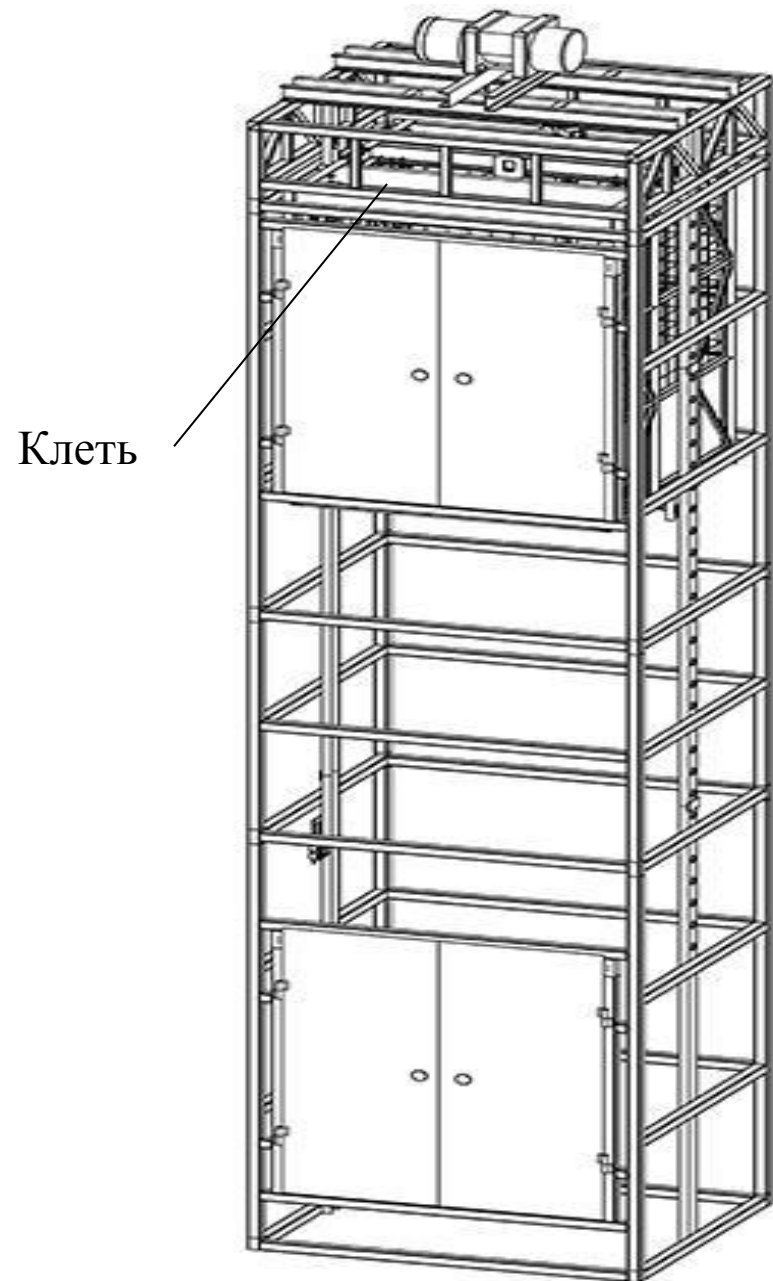
Шахтный.

Шахта, внутри
грузонесущее
устройство.

Мачтовый

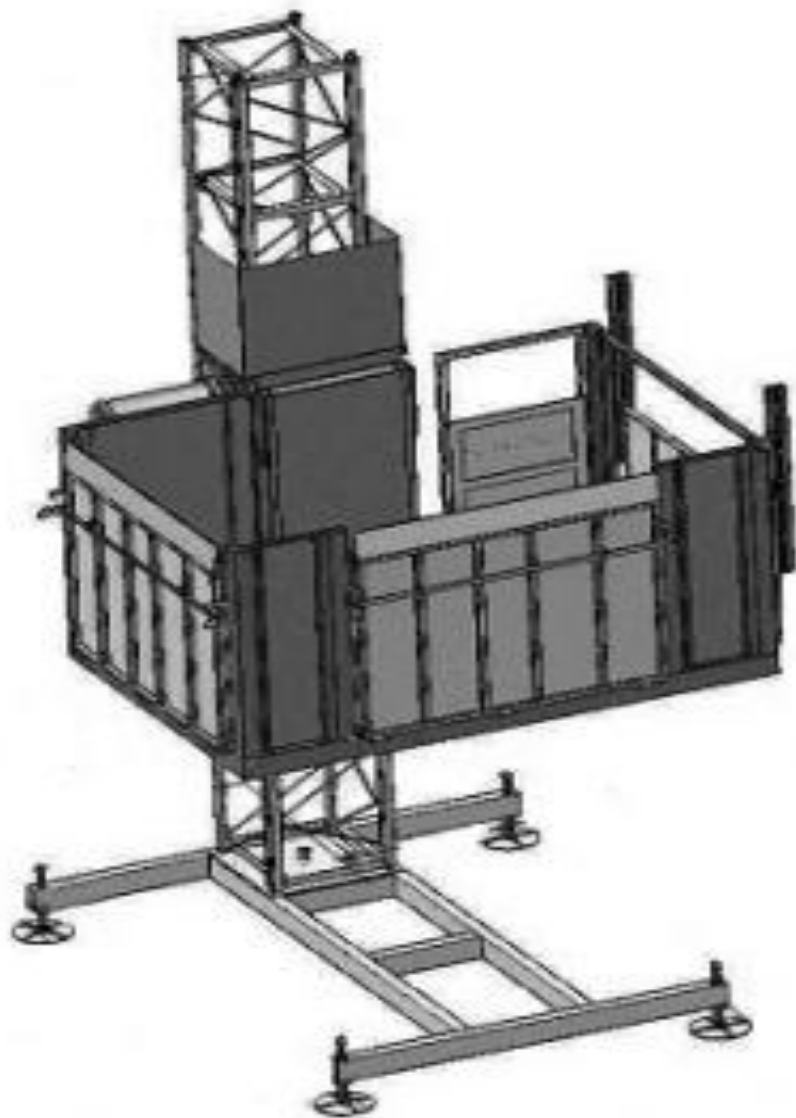


Шахтный

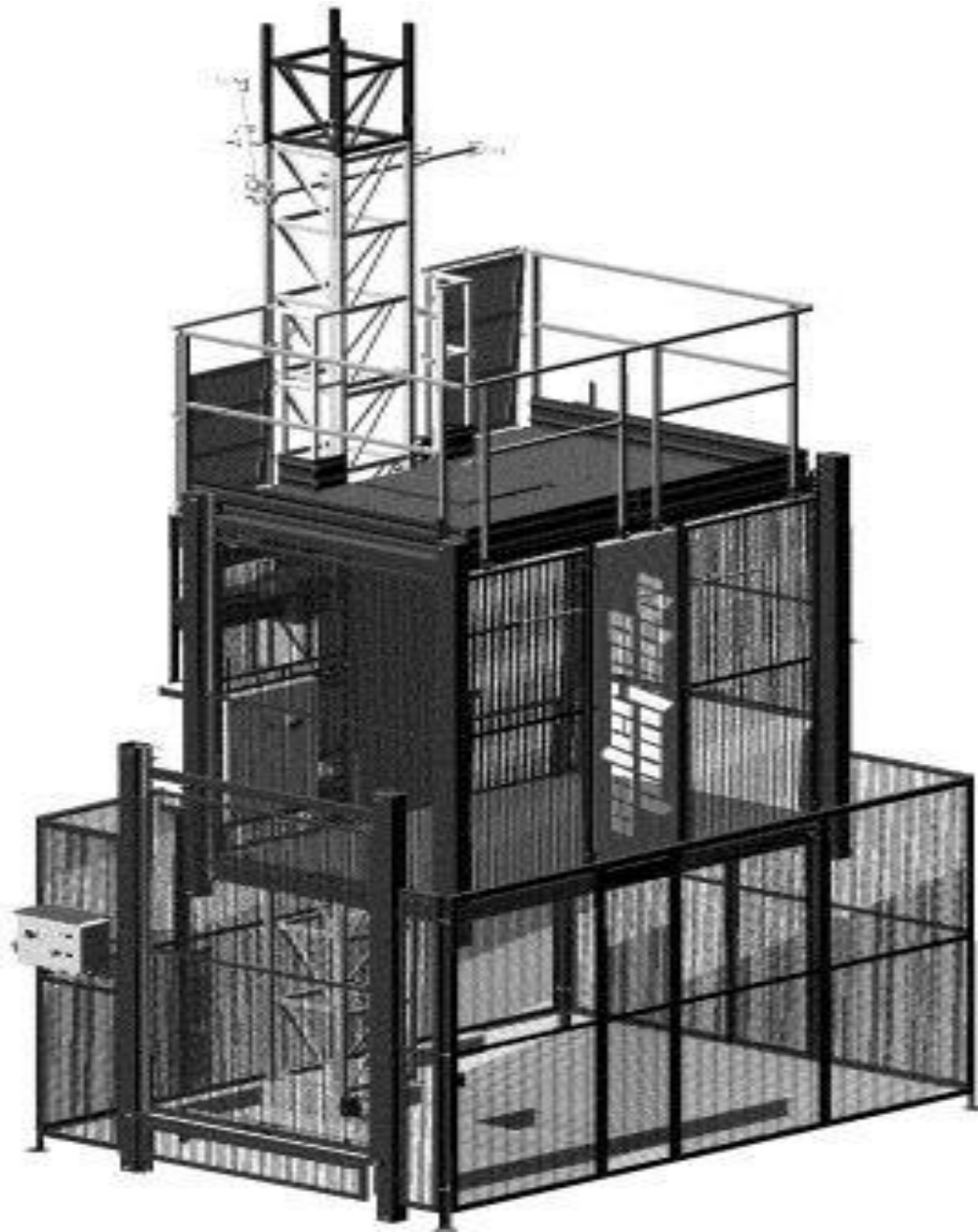


3. 1. Строительные мачтовые подъемники

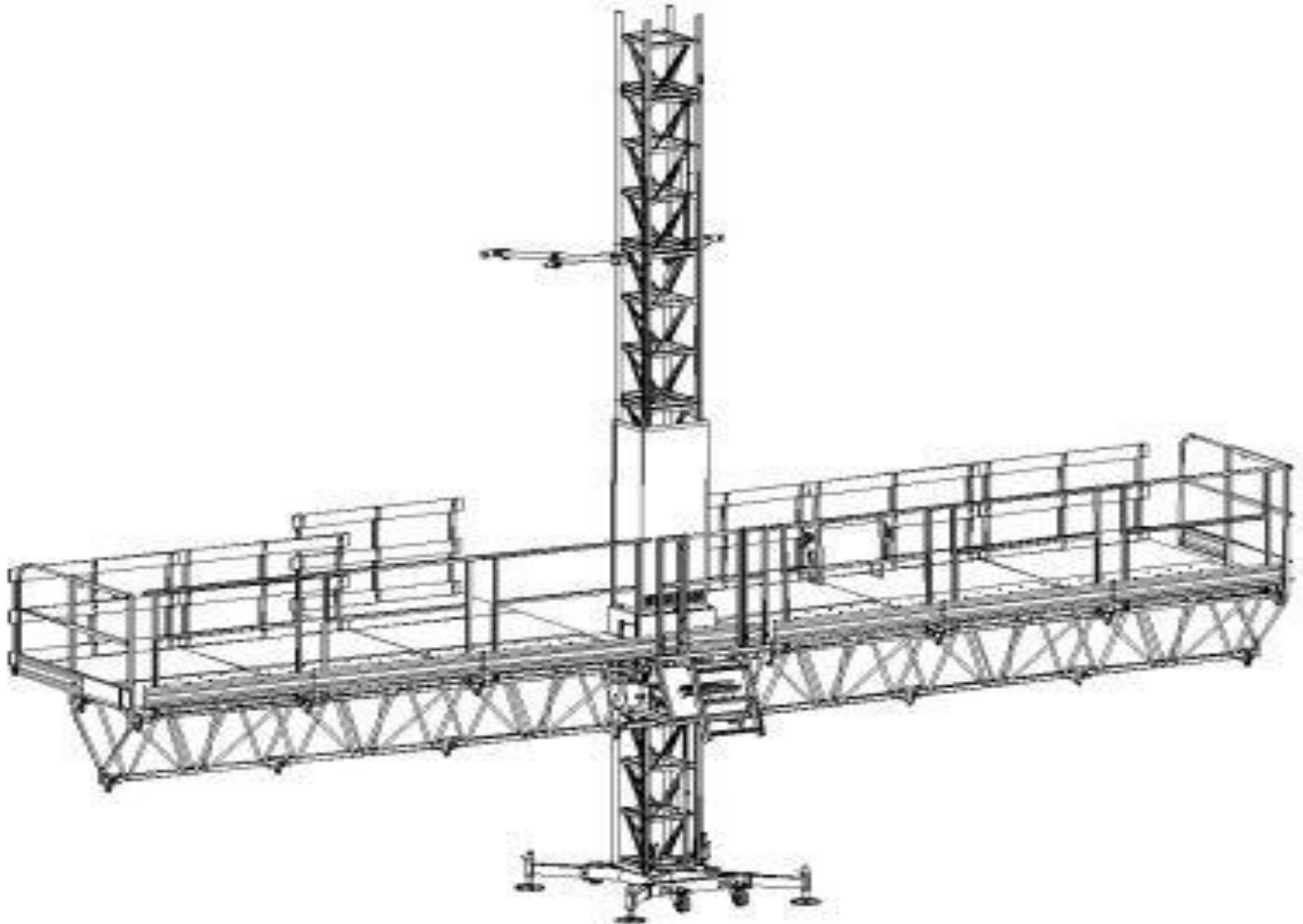
1) Грузовой строительный мачтовый подъемник



2) Грузопассажирский мачтовый подъемник



3) Фасадные мачтовые рабочие платформы



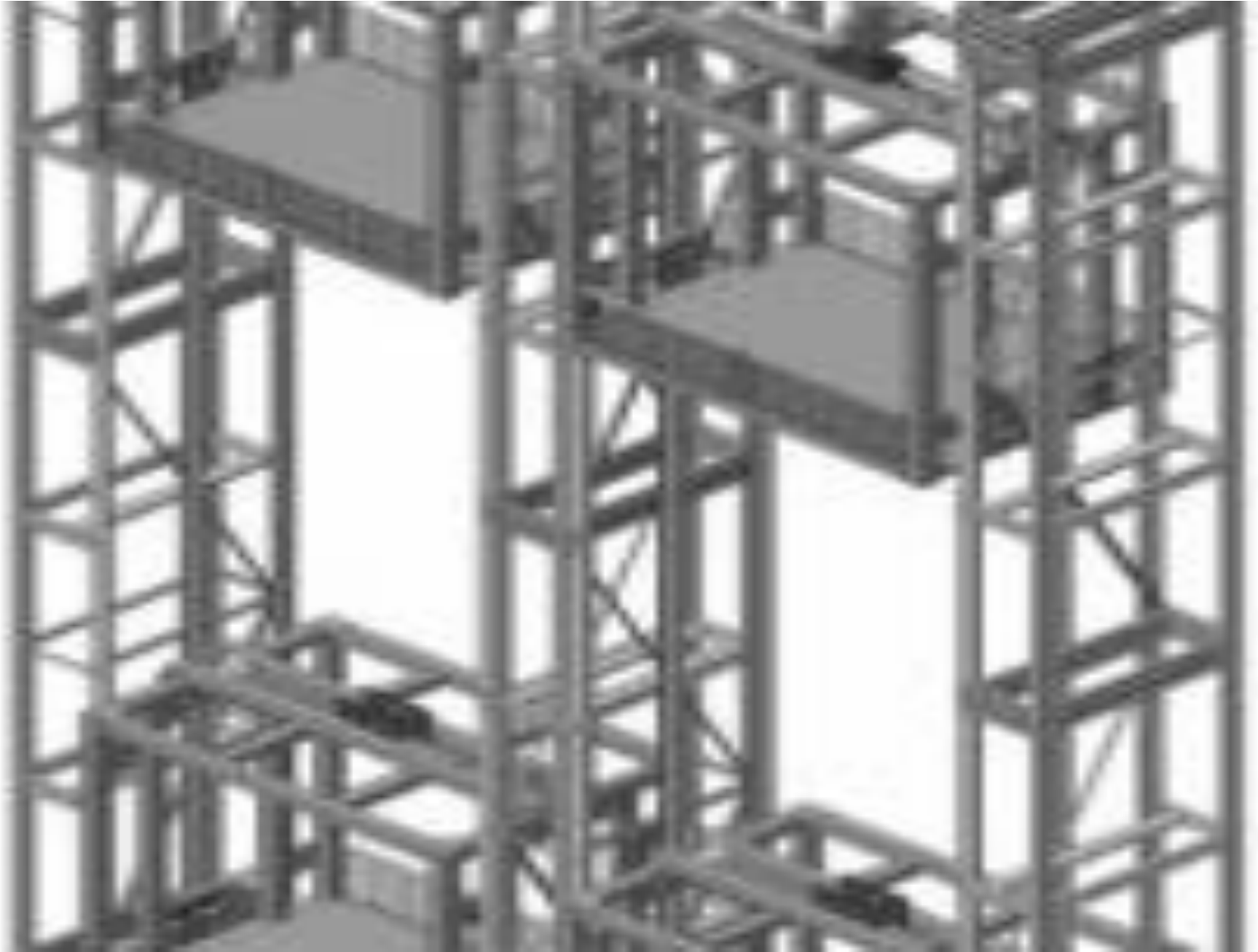
4) Одномачтовый подъемник



5) Двухмачтовый подъемник

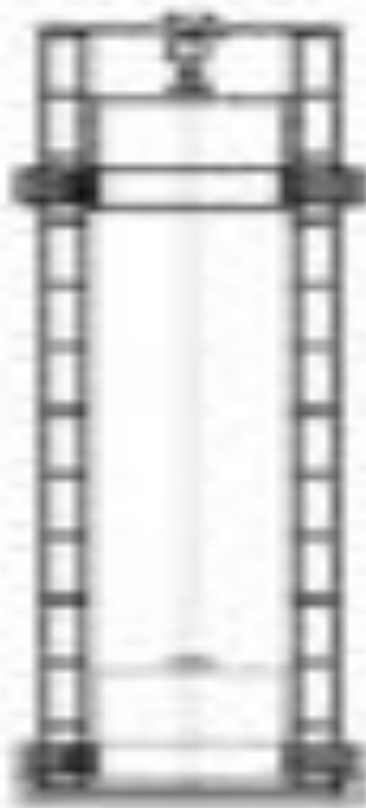
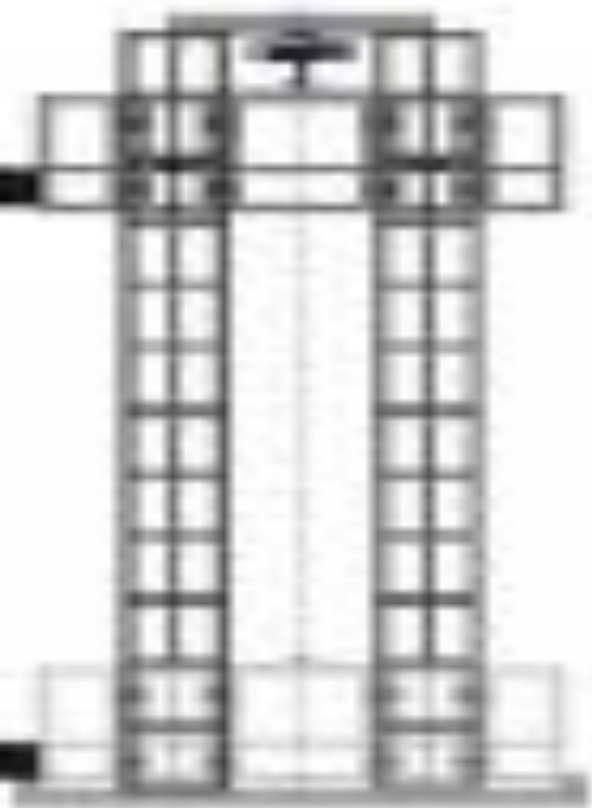


б) Трехмачтовый подъемник



7) Четырехмачтовый подъемник

Два последовательно стоящих двухмачтовых подъемника, имеющих общую подъемную платформу.



Главный конструктор: С.В. Сидоров
Инженер: В.А. Сидоров

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 РМЗ300**



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

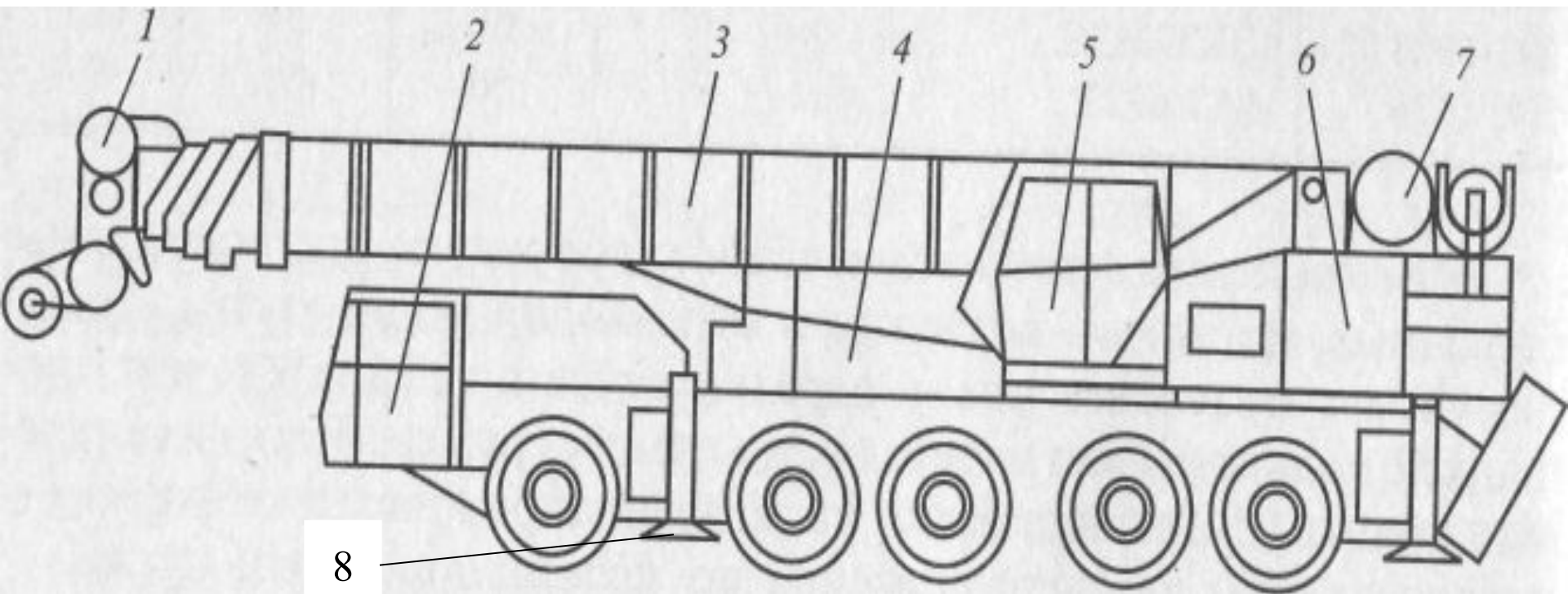
Гусеничный

- **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

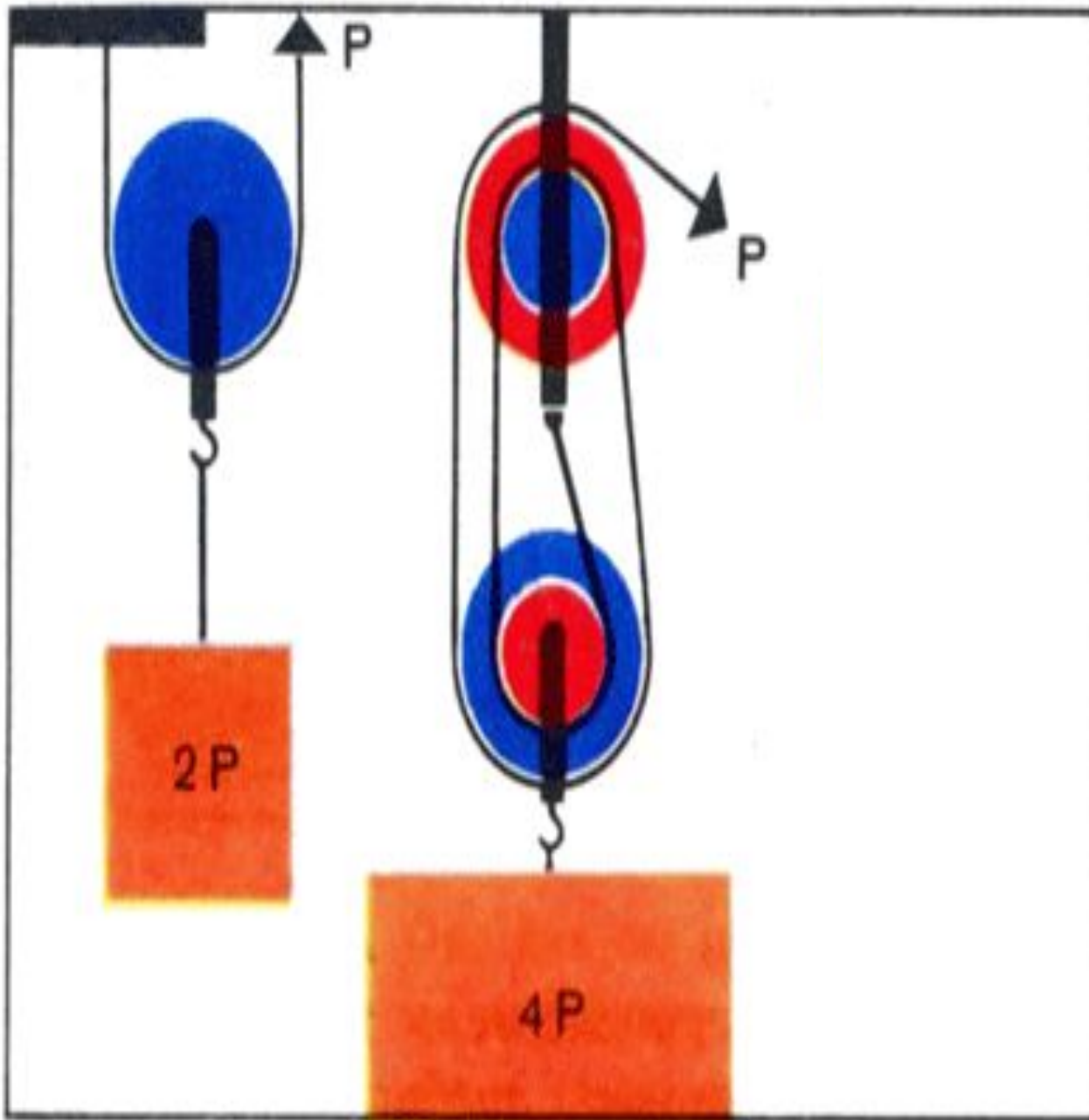


Самоходный стреловой кран на пневмоходу:



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

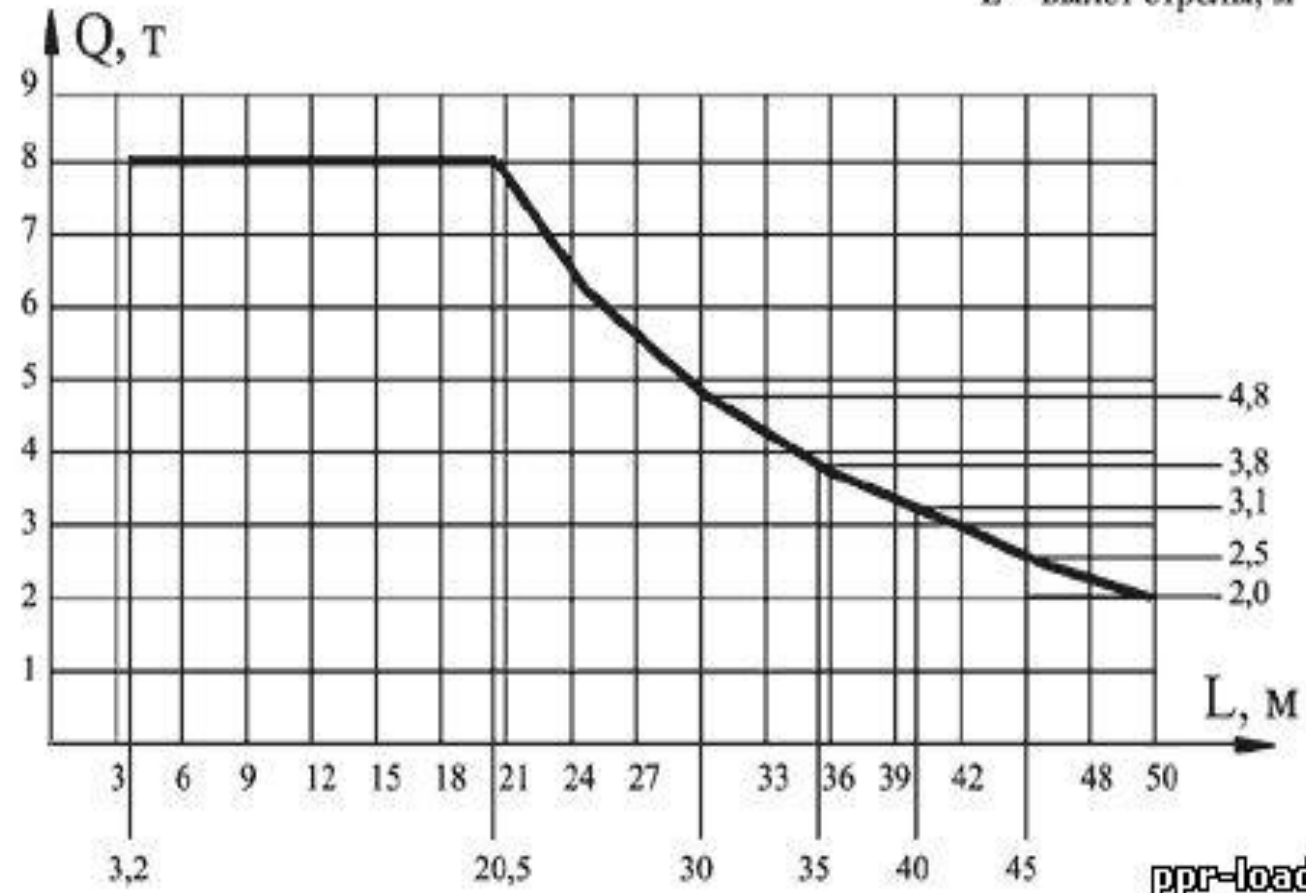
Грузовысотные характеристики



Грузовысотная характеристика



Q – грузоподёмность, 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

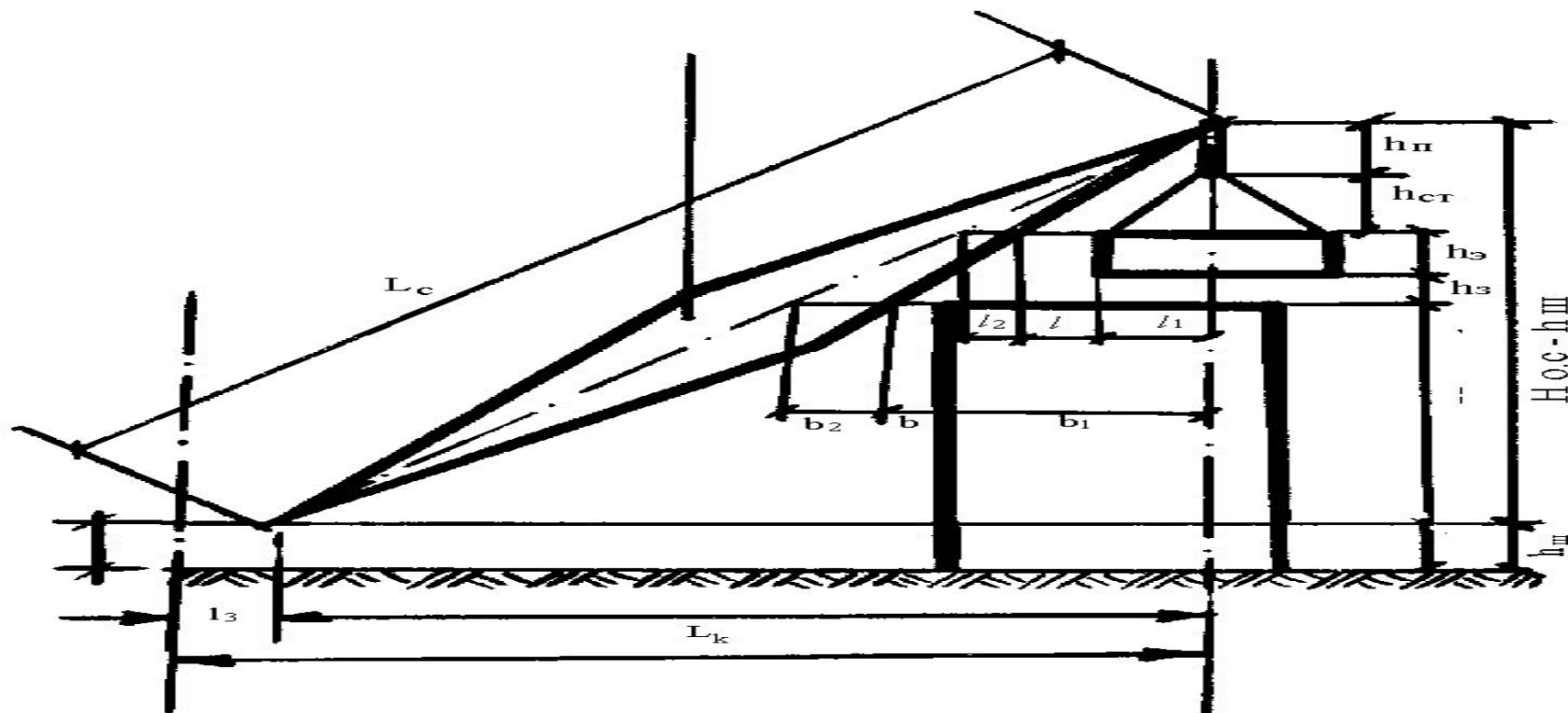
- Длина стрелы зависит от взаимного расположения :

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.

