

*Международная Образовательная Корпорация*

*Дисциплина "Изготовление и монтаж металлических конструкций"*

**Лекция №12-13**

**Курс 3**

**Семестр 6**

**Тема: «Монтаж конструкций»**

**1. Подготовка элементов конструкций к монтажу: укрупнительная сборка конструкций; монтажное усиление конструкций; обустройство конструкций**

**Лектор**

**Ассистент профессора**

**Брянцев Александр Александрович,**

**Факультет Общего Строительства**

Подготовка элементов к монтажу предусматривает: укрупнительную сборку в плоские или пространственные блоки, временное усиление элементов для обеспечения их устойчивости и неизменяемости при подъеме, обустройство подмостями, лестницами, ограждениями и другими временными приспособлениями для безопасного и удобного ведения работ, закрепление страховочных канатов, расчалок, оттяжек и др.

## Укрупнительная сборка

**Укрупнительная сборка** необходима в тех случаях, когда из-за габаритных размеров или массы элементов их невозможно доставлять на строительную площадку в готовом, собранном виде. Из доставленных сборных железобетонных элементов (отправочных марок) производят укрупнительную сборку ферм длиной 24 м и более, высоких колонн одноэтажных промышленных зданий тяжелого типа. Иногда собирают плоскостные блоки - железобетонные колонны и ригели, создавая рамные системы, фермы покрытий, доставляемые в виде двух половин, панели стен, опускных колодцев и других конструкций. В металлических конструкциях сборку на строительной площадке выполняют для тех же конструкций, а также ферм покрытий с фермами световых и аэрационных фонарей.

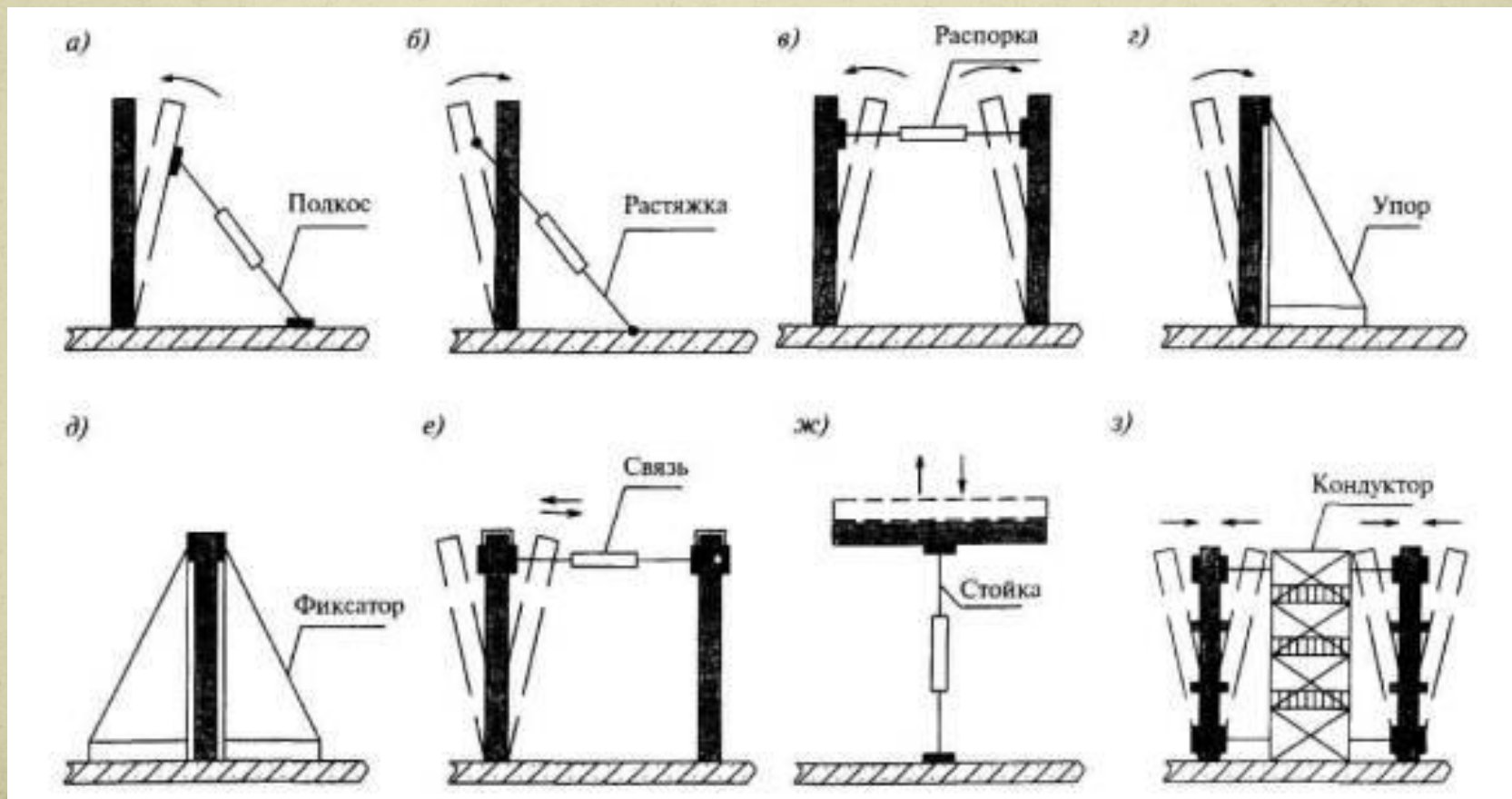


## **Временное усиление конструкций**

Временное усиление осуществляют для восприятия монтажных усилий. Применяют усиление конструкций, когда расчетная схема конструкции и возникающие при подъеме элемента усилия не совпадают, что может привести к потере устойчивости и прочности конструкции или ее отдельных частей и узлов при подъеме. Потребность в таком усилении в большей степени относится к металлическим фермам, пояса которых, при большой нераскрепленной длине, могут оказаться недостаточно устойчивыми и жесткими при подъеме.

## Временное усиление конструкций

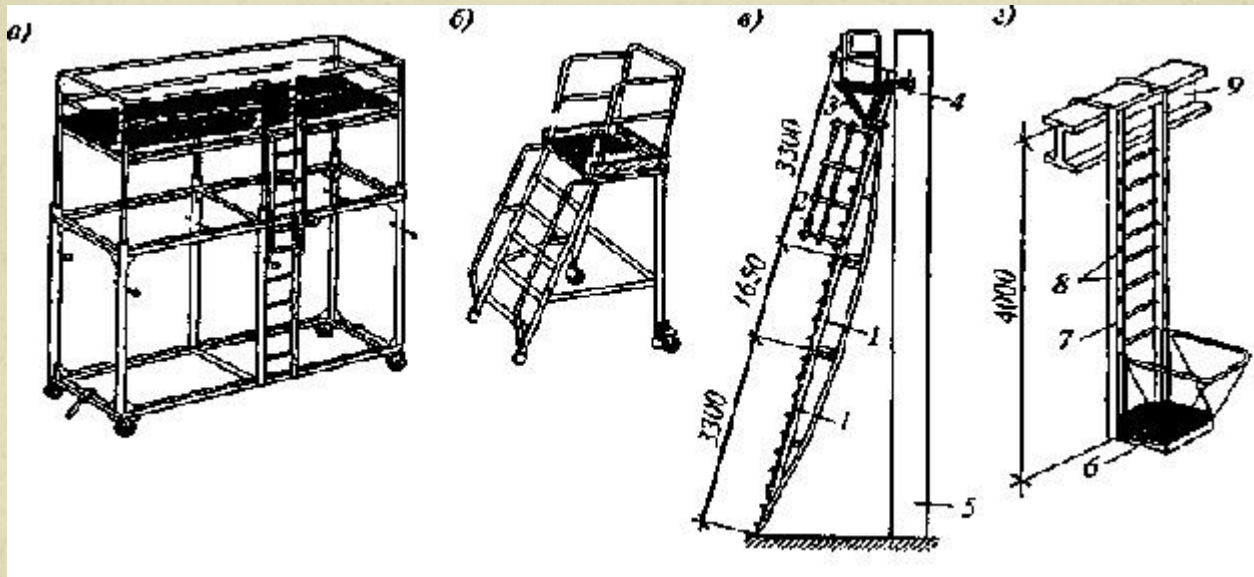
Наиболее часто усиливают колонны большой высоты, нижние части двухветвевых колонн, стальные и деревянные фермы, арки и рамы больших пролетов, элементы сборных железобетонных оболочек, армоцементных сводов, стальные цилиндрические оболочки, элементы листовых конструкций. Усиление высоких колонн, не обладающих достаточной устойчивостью при изгибе от их массы, производят натяжением пары тросов, прикрепляемым к стальным временным опорам. Натяжение создает изгибающий момент, противоположный моменту, возникающему от массы колонны.



## Обустройство и подготовка конструкций к монтажу

Обустройство подлежащих монтажу конструкций подразумевает их оснащение навесными подмостями, приставными и навесными лестницами, навесными люльками. Такое обустройство устраивают с целью обеспечения безопасных условий труда монтажников на высоте. Инвентарные навесные подмости, площадки и лестницы закрепляют к монтируемым элементам у мест их установки. Применяемые для монтажа конструкций подмости разделяют на сборочные и монтажные.

**Сборочные подмости** служат временными, поддерживающими опорами для конструкций во время монтажа, а **монтажные подмости** являются рабочими. С них выполняют различные операции: наводку стыков, сварку монтажных соединений, замоноличивание и др. Для работы у высоко расположенных монтажных узлов в покрытиях большепролетных зданий применяют **башни - выдвигаемые или постоянной высоты**, передвигаемые по рельсовым путям. На башнях устраивают монтажные площадки для сборки конструкций. Такие башни могут нести функции сборочных и монтажных.



### Средства подмащивания:

а - передвижные подмости; б - площадка-стремянка; в - приставная лестница с площадкой; г - навесная люлька с лестницей;

1 - секции лестницы; 2 - ограждение; 3 — навесная площадка; 4 — винтовой зажим; 5 — колонна; 6 — люлька; 7 - лестница; 8 - отверстия для крепления люльки; 9 — ригель

## 1. Устройство элементов конструкций в проектное положение.

Для монтажа конструкций и деталей зданий применяют следующие виды оборудования:

- **такелажные приспособления, предназначенные для строповки конструкций** - стропы, траверсы, захваты, карабины;
- **оборудование для перемещения конструкций** - лебедки, блоки и полиспасты, домкраты, тали, монтажные мачты, шевры;
- **оборудование для закрепления и заделки монтажных стыков** — сварочные аппараты, трансформаторы, компрессоры, аппараты для нанесения противокоррозионных покрытий, герметизации стыков и т.п.;
- **монтажные приспособления для временного закрепления и выверки конструкций** - кондукторы, распорки, подкосы, струбцины;
- **оборудование для изменения рабочего места монтажников** - лестницы и стремянки, подмости, люльки, подвесные площадки.

## Выверка элементов

Выверка обеспечивает точное соответствие монтируемых конструкций проектному положению. В зависимости от вида монтируемых конструкций, их оснастки, стыков и условий обеспечения устойчивости, выверку производят визуально или инструментально в процессе установки, когда конструкция удерживается монтажным механизмом или после установки при ее закреплении.

**Визуальную выверку** производят при достаточной точности опорных поверхностей и стыков конструкций. При этом могут использоваться стальные рулетки, калибры, шаблоны и т.п.





**Инструментальную выверку** выполняют при сложности обеспечения точности установки монтажных элементов и конструкций проверкой только опорных поверхностей, торцовых оснований или стыков смонтированных конструкций. Ее производят при установке специальных монтажных приспособлений (кондукторов, рамно-шарнирных индикаторов и т.п.). Инструментальная выверка является наиболее распространенным видом проверки положения смонтированных конструкций в плане, высотном и вертикальном положениях. В процессе такой выверки применяют теодолиты, нивелиры, лазерные приборы и устройства.

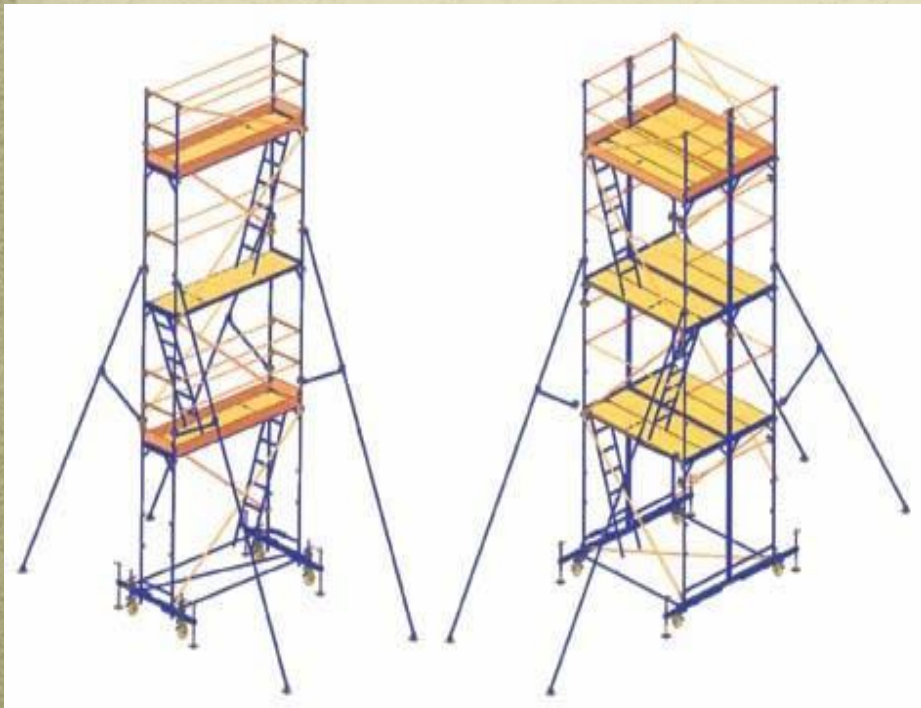


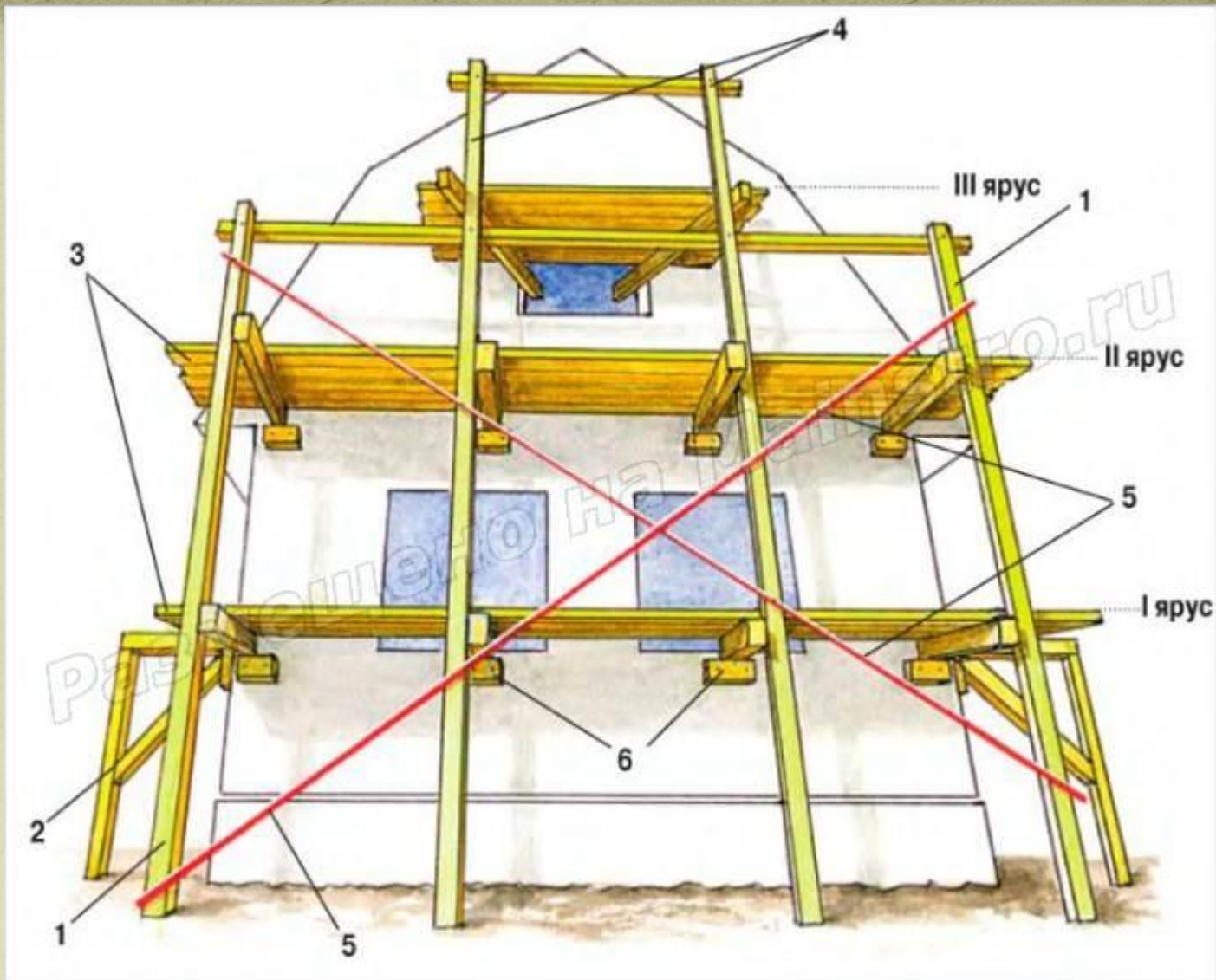
## Обустройство и подготовка конструкций к монтажу

Обустройство подлежащих монтажу конструкций подразумевает их оснащение навесными подмостями, приставными и навесными лестницами, навесными люльками. Такое обустройство устраивают с целью обеспечения безопасных условий труда монтажников на высоте. Инвентарные навесные подмости, площадки и лестницы закрепляют к монтируемым элементам у мест их установки.

Применяемые для монтажа конструкций подмости разделяют на **сборочные и монтажные**.

**Сборочные подмости** служат временными, поддерживающими опорами для конструкций во время монтажа, а **монтажные подмости** являются рабочими. С них выполняют различные операции: наводку стыков, сварку монтажных соединений, замоноличивание и др. Для работы у высоко расположенных монтажных узлов в покрытиях большепролетных зданий применяют **башни - выдвигные или постоянной высоты**, передвигаемые по рельсовым путям. На башнях устраивают монтажные площадки для сборки конструкций. Такие башни могут нести функции сборочных и монтажных.





Фронтонные леса: 1 — крайние стойки; 2 — Г-образная стойка; 3 — настил; 4 — центральные стойки; 5 — крестообразные раскосы (показаны условно); 6 — бобышки

## *Монтаж башен и мачт*

**Общие положения.** Высотными называют сооружения, высота которых намного превышает их размеры в поперечном сечении. К ним относят вытяжные трубы (вентиляционные и дымовые), опоры антенных сооружений радио и телевидения, метеорологические вышки, опоры воздушных линий электропередач и т. п.

Башни обычно используют для средств связи, часто их оборудуют передатчиками теле- и радиопрограмм, телефонных систем. Башня — вертикально и свободно стоящее высотное сооружение, жестко заземленное в основании, что достигается анкерровкой ствола башни к фундаментам, и не требующая по этой причине оттяжек. В большинстве случаев башни проектируют в виде пространственных конструкций, имеющих форму призмы или пирамиды, часто с небольшими переломами в очертании поясов по высоте. Башни представляют собой решетчатые конструкции из трубчатых, прокатных или сварных профилей. Предпочтительнее трубчатое решение башни. Поперечное сечение — треугольник, квадрат, шестигранник, восьмигранник. Стыки поясов и решетки башни могут быть сварными или болтовыми. Высота радио- и телевизионных опор обычно 180...380 м, радиорелейных опор — 50...120 м, вытяжных труб-башен—90...180 м, молниеотводов — 170...230 м.

Мачты применяют для линий электропередач, они специфичны с точки зрения их работы, восприятия нагрузок, наличия фарфоровых изоляционных гирлянд, опасности поражения током. Мачта — вертикальное высотное сооружение, шарнирно или заземленно опирающееся на фундамент и удерживаемое натянутыми и наклонно идущими к земле стальными канатами-оттяжками в один или несколько ярусов.

Мачты чаще всего имеют решетчатую конструкцию трех- или четырехгранного сечения или листовую конструкцию в виде сплошной трубы. Ствол решетчатых мачт состоит из пространственных секций длиной 6,75...13 м, изготавливаемых на заводе и соединяемых при монтаже фланцами на болтах. Мачты листовой конструкции состоят из секций диаметром 1,2...2,5 м длиной до 9 м, они соединяются между собой встык сваркой или болтами на накладках. Встречаются и комбинированные решения соединения элементов. Для строительства мачт и башен применяют обычно сталь, железобетон используют реже (в основном для телевизионных башен). На практике нередко монтируют башни смешанной конструкции — нижняя часть из железобетона, верхняя — из стали.

Мачты экономичнее башен по расходу металла и стоимости.

С увеличением высоты башен до 300...400 м появляются проблемы с монтажными механизмами, возрастают трудозатраты на транспортировку конструкций с земли к отметкам их установки, на доставку монтажников к рабочим местам, повышается влияние метеорологических факторов на ход работ.

Монтаж методом подрачивания заключается в том, что на низких отметках уже частично возведенной башни начинают монтаж верхних ярусов, которые циклично выдвигают вверх и по мере их выдвигения снизу подрачивают конструкции нижерасположенных ярусов.

При методе подрачивания башню разделяют на два блока: нижний и верхний. Нижний блок возводят способом наращивания с помощью башенных или самоходных кранов. Метод подрачивания широко распространен в строительстве, так как обеспечивает значительное повышение производительности труда и сокращение продолжительности монтажных работ, особенно в условиях стесненной строительной площадки. Подрачиванием называют метод монтажа высотных сооружений, при котором конструкции выше отметки, доступной для установки элементов монтажным краном, собирают внизу, начиная с верхней секции сооружения, и выдвигают вверх на высоту очередной секции. Верхний блок собирают частями внутри нижнего блока, выдвигание блока осуществляют с помощью грузовых полиспастов или гидropодъемников. После подъема очередной секции и соединения ее с ранее собранной частью сооружения на уровне земли собирают и готовят к подъему очередную секцию конструкции.

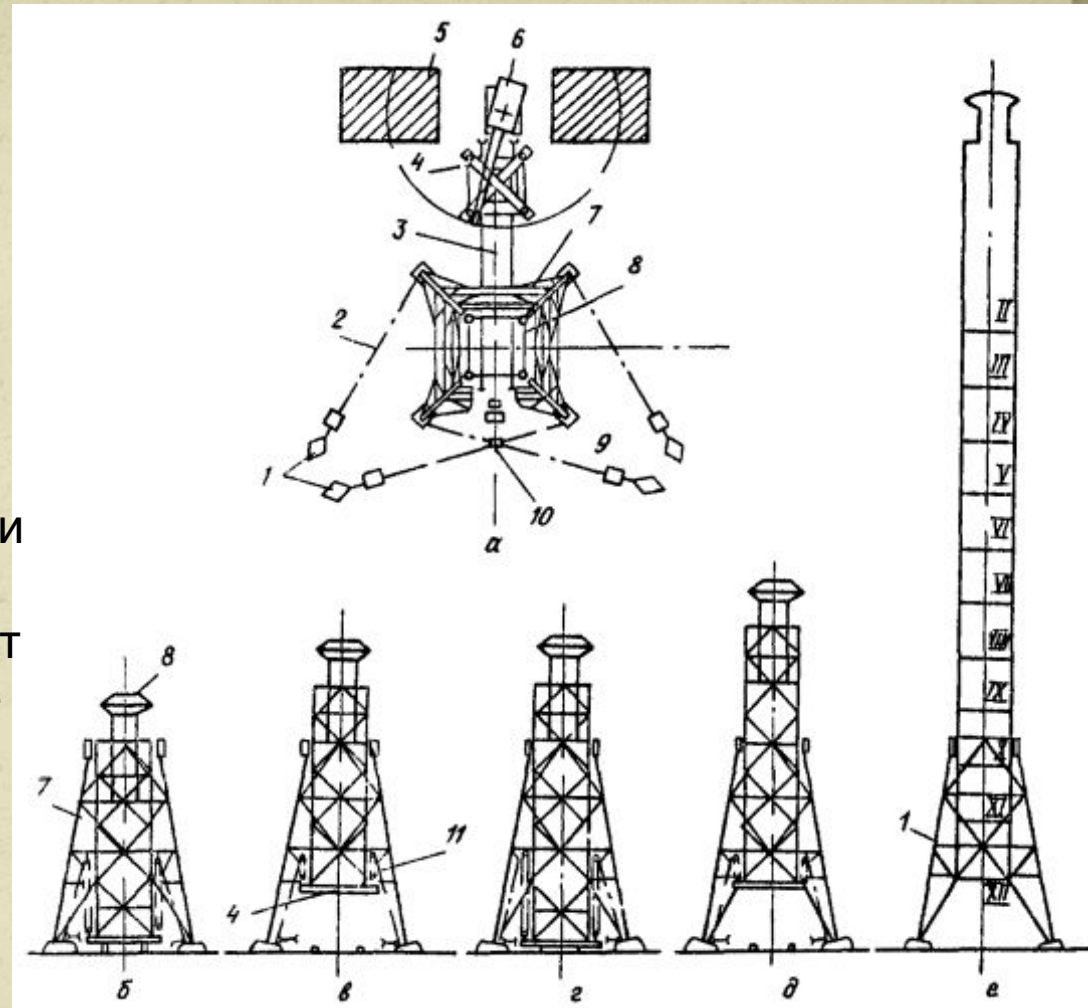
Способ имеет **принципиальные отличия и преимущества:**

- самые сложные и трудоемкие процессы сборки конструкций можно выполнять на низких отметках;
- постоянство рабочих мест дает возможность хорошо их оснастить, оборудовать и укрыть от непогоды;
- зависимость от метеорологических условий из-за отсутствия работ на значительных высотах минимальна;
- высока степень безопасности работ;
- качественный пооперационный контроль.

Для метода подращивания наиболее оптимальна форма сооружения, когда нижняя часть башни представляет собой мощную неподвижную пирамидальную конструкцию, способную служить направляющей для выдвижения сквозь нее подращиваемой, призматической конструкции ствола.

# Последовательность монтажных работ при возведении вытяжной башни подращиванием

а - план; б - первоначальный этап (крановый монтаж); в - первая выдвигка; г - стыковка укрупненного блока с ранее смонтированными частями призматического ствола башни; д - очередная выдвигка с помощью тяговых полиспастов; е - очередность укрупнительной сборки и монтажа вытяжной башни; 1 - электролебедки с якорями; 2 - канат тягового полиспаста; 3 - рельсовые пути надвигки укрупненных блоков; 4 - стенд; 5 - площадка складирования; 6 - кран; 7 - пирамидальная часть башни; 8 - призматическая часть башни с зонтом газоотводящего ствола; 9 - электролебедка подачи-возврата стенда; 10 - уравнивательное звено сблокированных попарно между собой тяговых полиспастов; 11 -





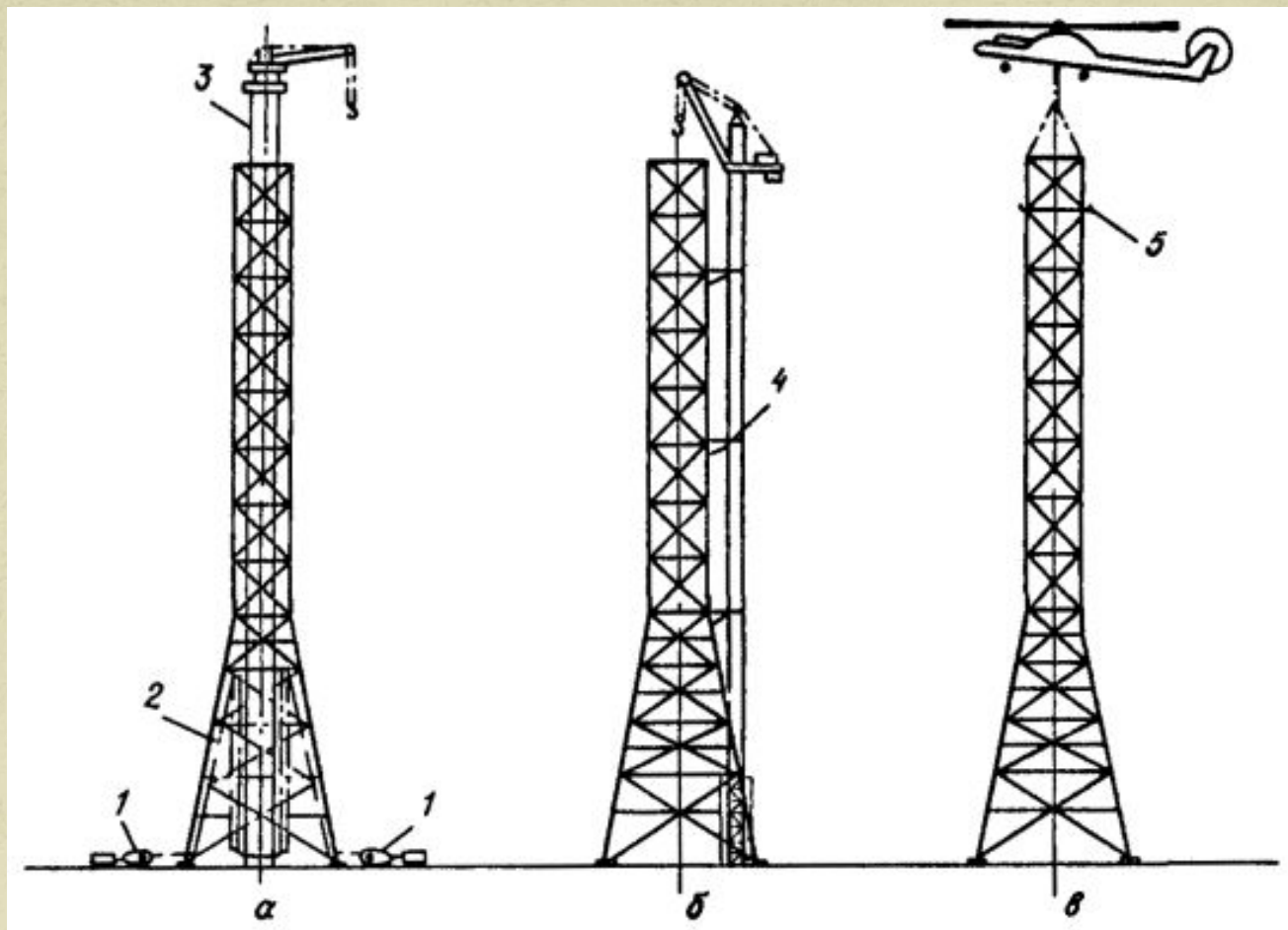
## МОНТАЖ ВЫТЯЖНЫХ БАШЕН

Монтаж вытяжных башен методом наращивания

Монтаж вытяжных башен методом наращивания следует выполнять с помощью оголовка самоподъемного крана СПК (ПКТ), приставного крана, а также с применением вертолета, если масса блока не превышает 8,5 т (черт. 1).

Самоподъемные и приставные краны после установки в рабочее положение должны быть освидетельствованы и испытаны согласно требованиям правил Госгортехнадзора и инструкций по их эксплуатации.

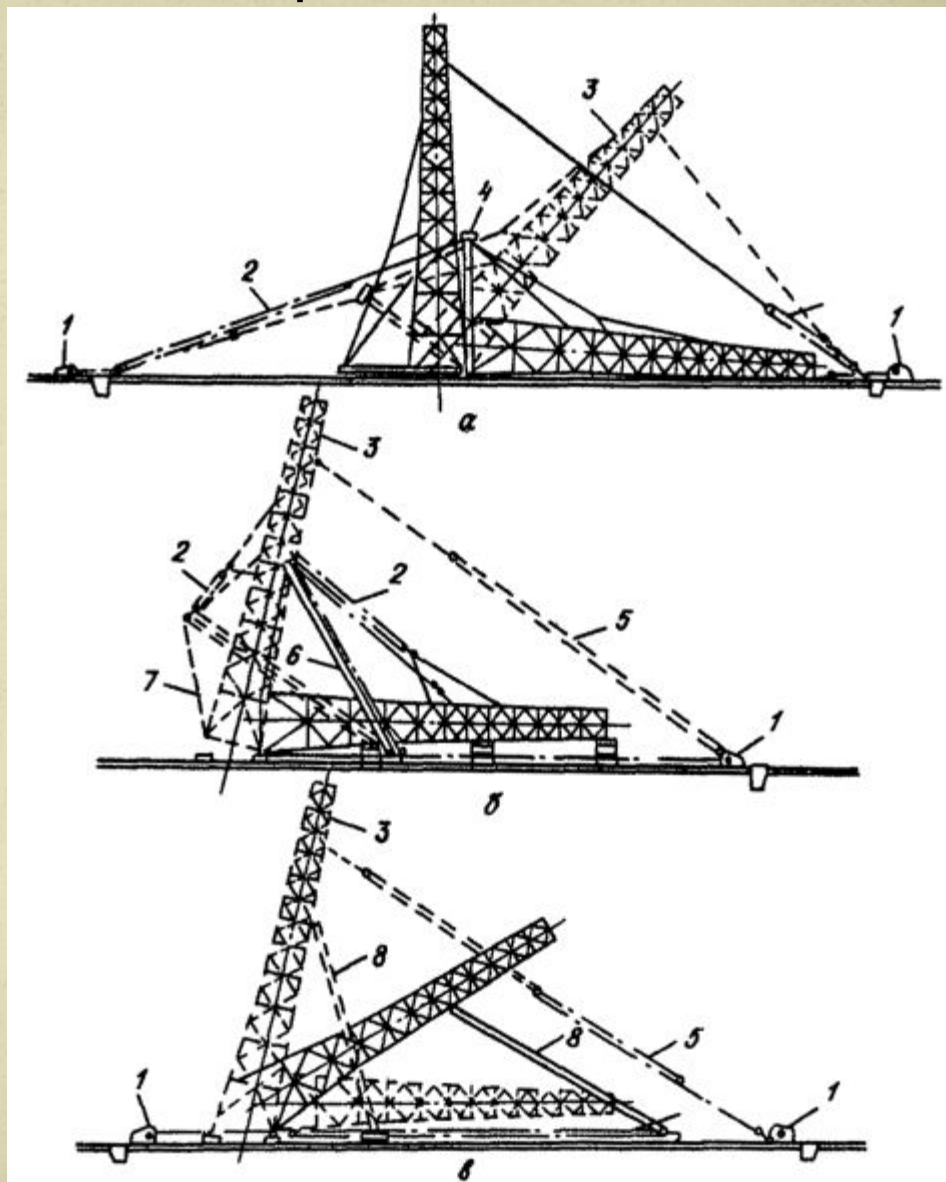
## Схема монтажа вытяжных башен наращиванием



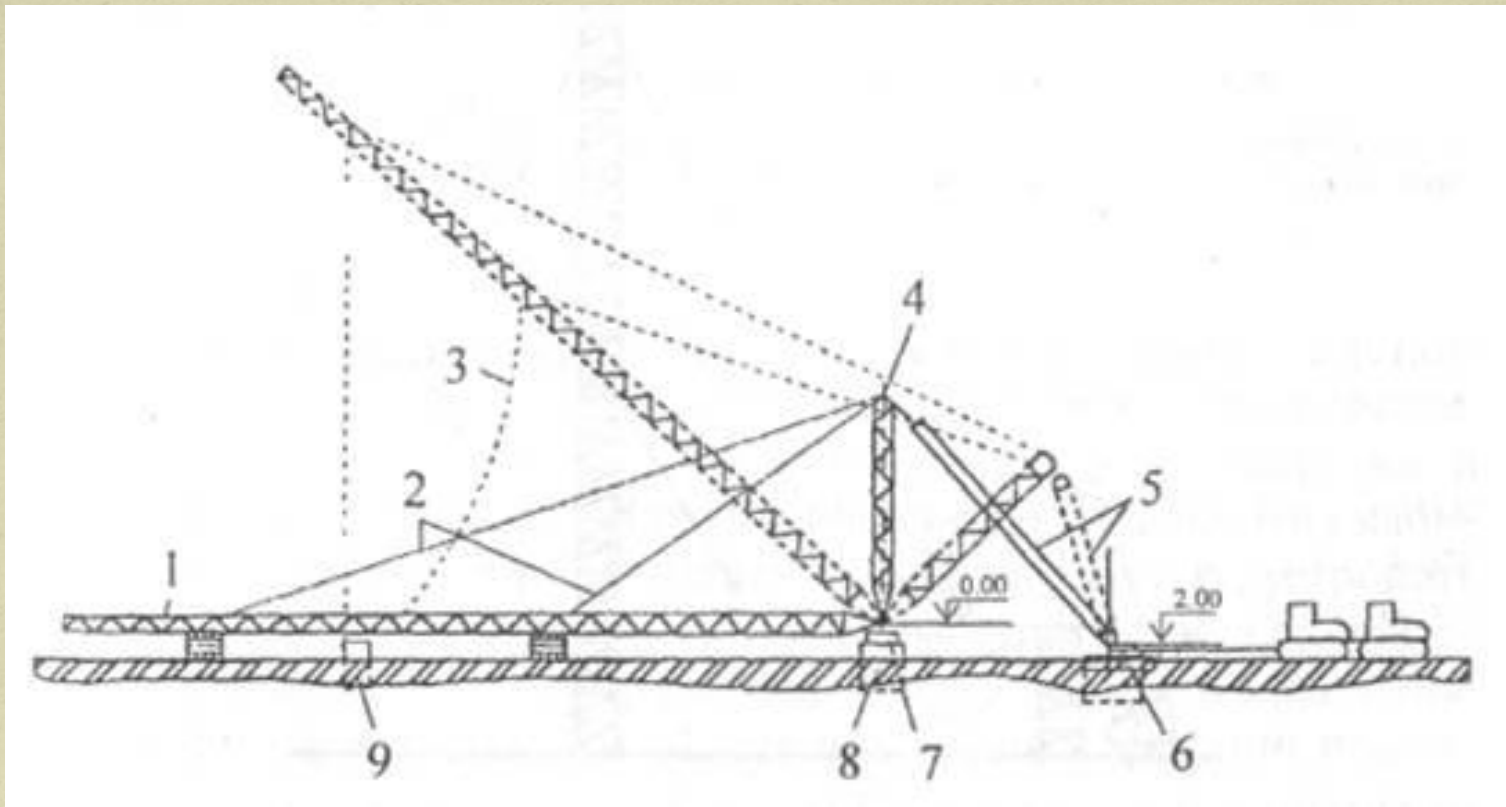
а - с помощью оголовка самоподъемного крана СПК (ПКТ); б - с помощью приставного крана; в - с помощью вертолета: 1 - электролебедка с якорем; 2 - тяговые полиспасты; 3 - газоотводящий ствол; 4 - опорные рамки; 5 - ловители

# Схема монтажа вытяжных башен поворотом

а - "падающей" стрелой; б - безъякорным способом; в - способом выжимания; 1 - электролебедка; 2 - тяговый полиспаст; 3 - башня в процессе подъема; 4 - "падающая" стрела; 5 - тормозной полиспаст; 6 - портал; 7 - тяги; 8 - мачта выжимания



## Монтаж мачт поворотом и подращиванием.

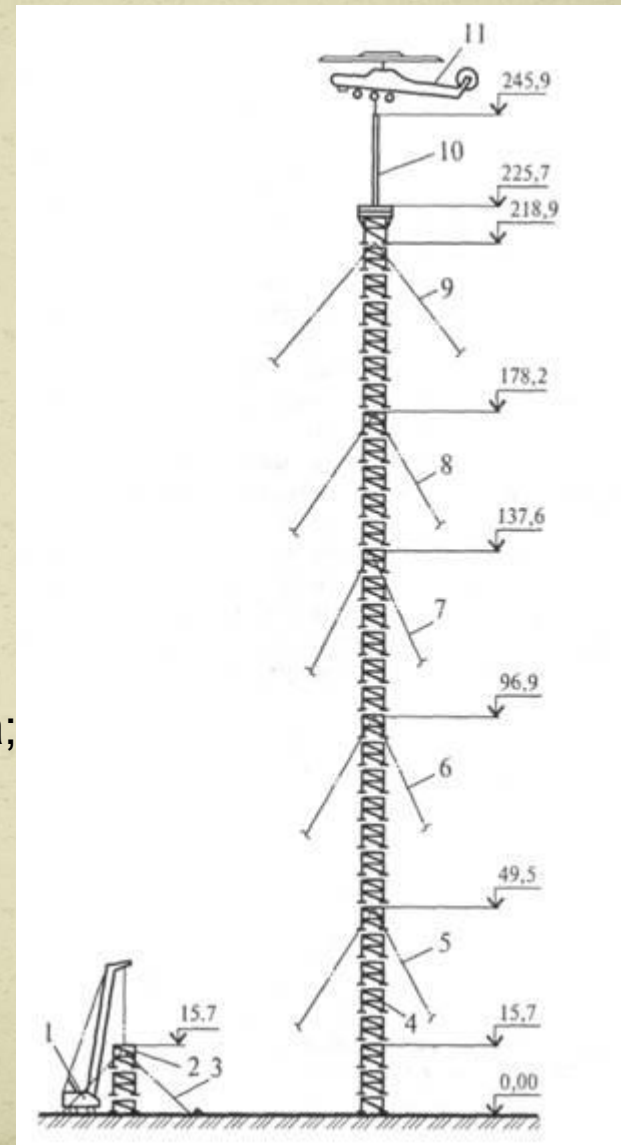


Монтаж мачты методом поворота вокруг шарнира: 1 — мачта; 2 — подъемные тяги; 3 — оттяжки; 4 — монтажная стрела; 5 — подъемный полиспаст; 6 — якорь; 7 — шарнир (временная опора); 8 — фундамент мачты; 9 — временная опора анкера

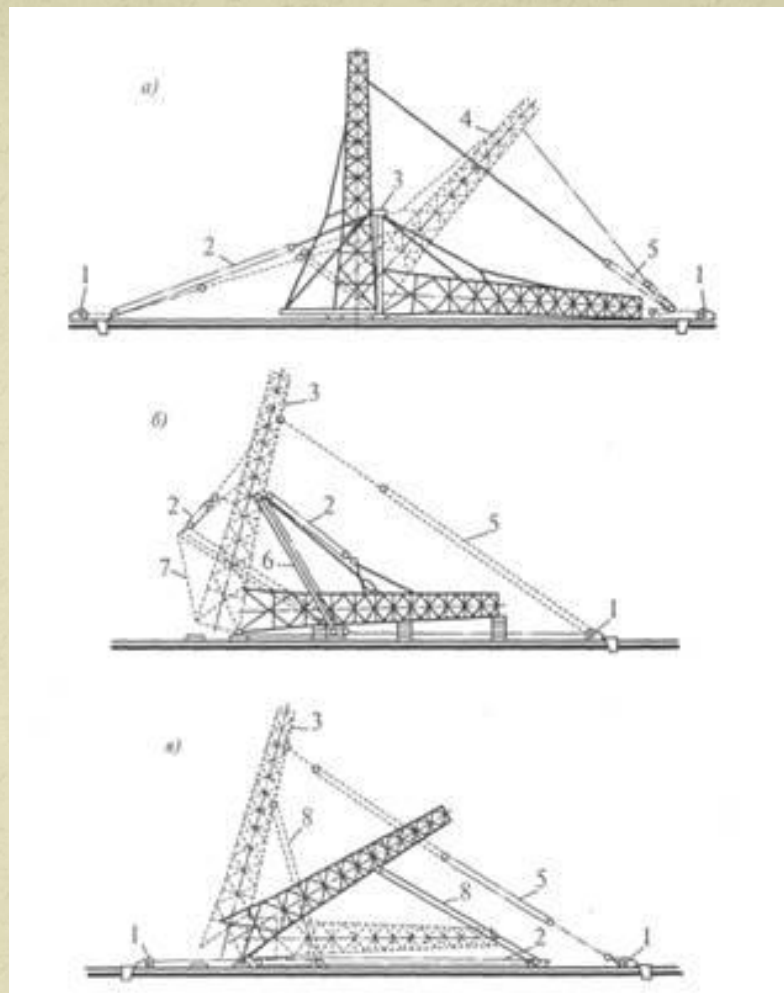
## Монтаж мачт поворотом и подращиванием.

Монтаж мачты наращиванием с помощью вертолета:

1 — кран; 2 — типовая секция; 3 — расчалка; 4 — типовая секция, смонтированная вертолетом; 5—9 — оттяжки; 10 — устанавливаемая антенна; 11 — вертолет

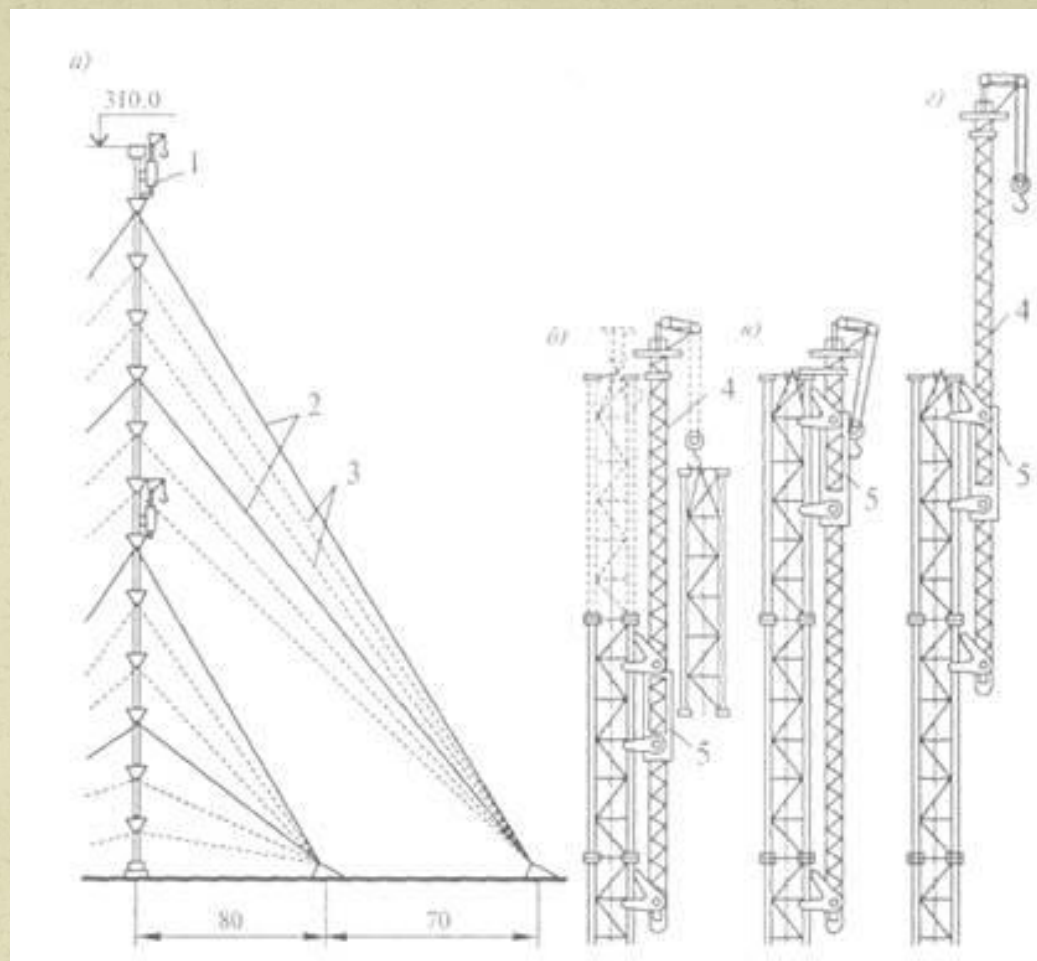


## Монтаж башни поворотом вокруг шарнира



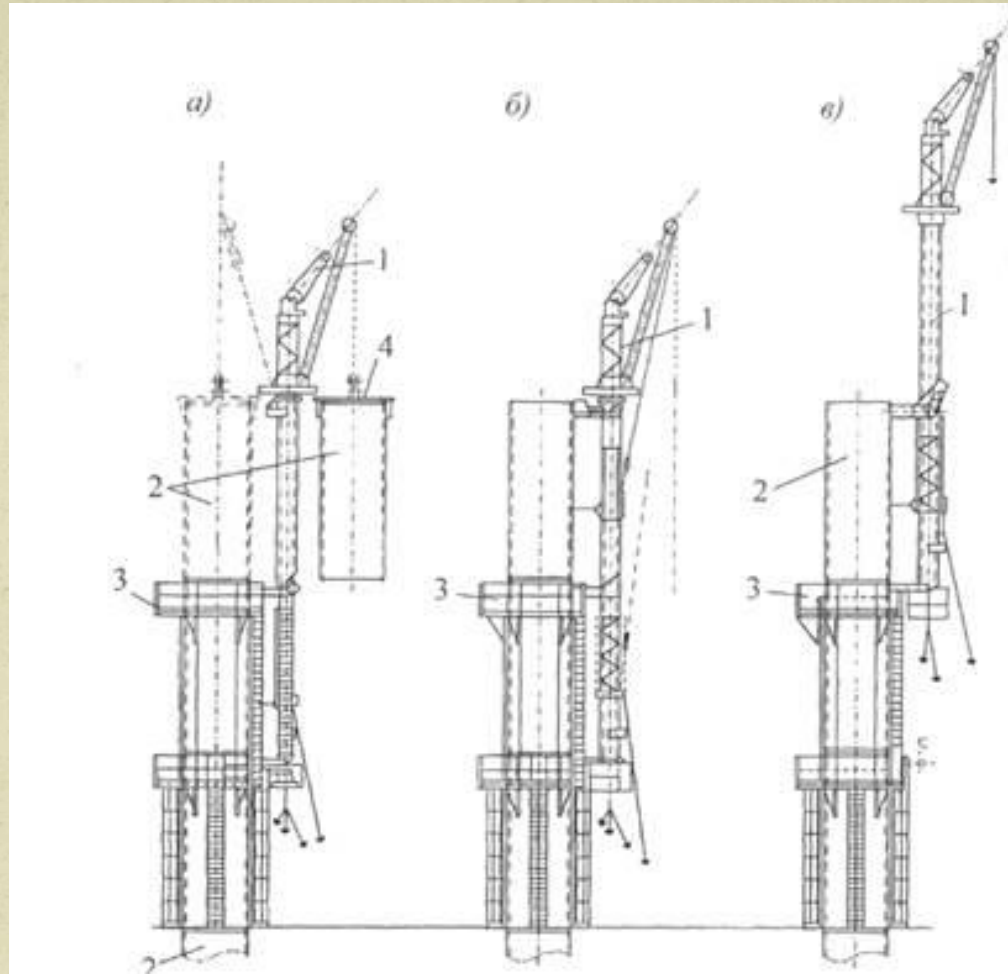
: а—«падающей» стрелой; б — безъякорным способом; в — способом выжимания; 1— электролебедки; 2 — тяговый полиспаст; 3 — «падающая» стрела; 4 — башня в процессе подъема; 5 — тормозной полиспаст; 6 — портал; 7 — тяги; 8 — мачта выжимания

## Схемы монтажа решетчатой мачты



а — общий вид; б — установка секции мачты; в — подъем обоймы крана; г — подъем ствола крана; 1 — самоподъемный кран; 2 — постоянные оттяжки; 3 — временные расчалки; 4 — ствол крана; 5 — обойма крана

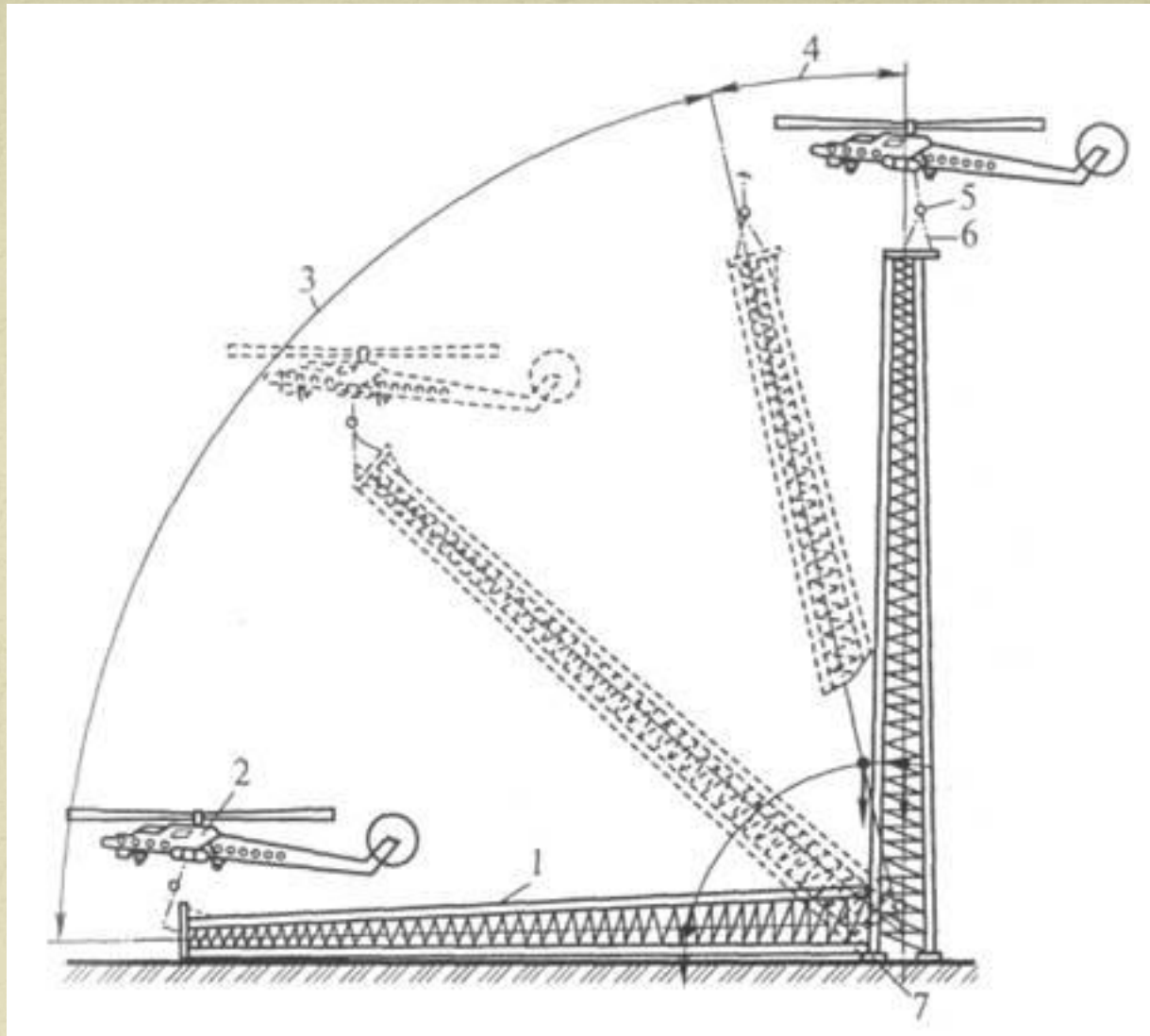
# Монтаж трубчатой мачты наращиванием с помощью самоподъемного крана:



а — монтаж секции башни; б — перестановка обоймы крана; в — перестановка ствола крана; 1 — самоподъемный кран; 2 — секция башни; 3 — кольцевые подмости; 4 — траверса



# Монтаж башни поворотом вокруг шарнира



1 — монтируемая башня; 2 — вертолет; 3 — траектория подъема; 4 — последний этап поворота; 5 — балансирующая траверса; 6 — подъемно-тормозная система; 7 — шарнир поворота

Метод наращивания

- Самоподъемным механизмом
- Переставной мачтой или устройством
- Оголовком самоподъемного крана СПК (СПТ)
- на чаше или ползучим порталным подъемником
- универсально-подвесным краном
- башенно-стрелковым оборудованием гусеничных кранов
- краном на переставной платформе

- Краном
- свободно стоящим
  - самоходным гусеничным
  - приставным

- Летательным аппаратом
- вертолетом
  - дирижаблем
  - аэростатом

Метод поворота

- "Плывущей" стрелой, швером, порталом
- Безъякорным способом
- Способом выжмания
- Способом скольжения с отрывом от земли
- Способом "чистого" поворота
- Мачтовым подъемником
- Самоходными гусеничными кранами

Метод подрывания

- Подъемно-тягачными полиспастами
  - с уравнительной и стабилизирующей системами
  - со стеном в качестве подъемно-тягачевой системы
  - с временным опиранием на опорные столбики
  - с временным опиранием на землю
- Электромеханическими подъемниками
  - с хвостовиком и разворотом поясов
  - с двойным "самодоворотом" верхней призматической части
  - с вертикальными захватами в качестве подъемно-тягачевой системы
  - с парными направляющими при фланцевых соединениях поясов
- Устройствами с дократными установками
  - с совместной установкой кардана и газоотводящего ствола
  - с попередным поперечным подъемом призматической и призматической частей
  - с использованием секций башни в качестве хвостовика с многократным разворотом поясов

Комбинированный метод

- Наращивание с последующим поворотом
- Поворот с последующим наращиванием
- Наращивание с последующим подрыванием
- Поворот с последующим подрыванием