

# Монтаж специальных сооружений

# Классификация методов монтажа

- Методы монтажа в зависимости от ограничений, накладываемых на операцию подъема, можно разделить на выполняемые с применением свободного и принудительного подъема (перемещения).
- Среди них выделяются группы и подгруппы, обуславливаемые общими организационно-технологическими особенностями и свойствами.

К числу таких особенностей относят:

1. направление развития монтажного процесса или перемещения конструкций (вертикальное, горизонтальное, радиальное, комбинированное);
2. типы конструкций (плоские, пространственные);
3. количество плоских или пространственных конструкций (плит перекрытий, покрытий, этажей, конструктивно-технологических блоков и т. п.), располагаемых на одной вертикали;

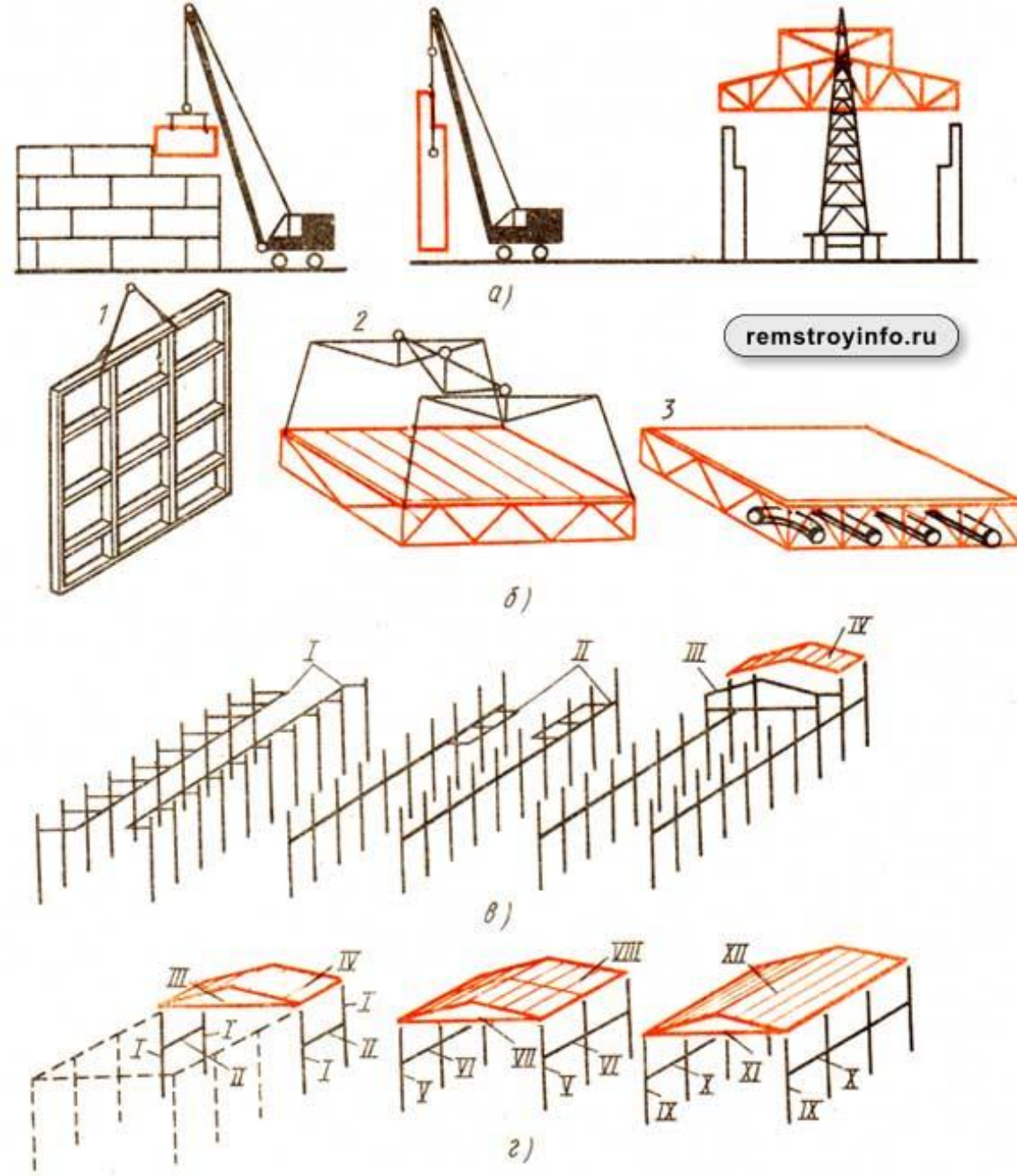
4. приемы осуществления подъема или перемещения конструкций (подтягивание, выталкивание, выжимание, опускание);
5. характер расположения монтажных средств или их рабочих органов по отношению к монтируемой конструкции (выше, ниже, на или под конструкцией);
6. прерывность протекания операции подъема или перемещения (прерывная, непрерывная).

В общей классификации методов монтажа шесть основных групп, из которых две характеризуются свободным подъемом и четыре — принудительным.

Особую группу составляют комбинированные методы монтажа, объединяющие два и больше признаков, рассмотренных в классификации групп. Учитывая, что таких методов может быть множество, они в классификации не приводятся.

- Технологический процесс монтажа строительных конструкций чаще всего осуществляется несколькими методами (их число зависит от конструктивных особенностей объекта, высотных или весовых характеристик, местных условий и т. п.).

- Среди них можно всегда выделить основной (например, в зависимости от сложности осуществления работ, массовости применения), который определит общую стратегию выполнения монтажного процесса.



## ■ Схемы методов монтажа строительных конструкций

- а - поэлементный,
- б - крупноблочный,
- в - раздельный (дифференцированный),
- г - комплексный;
- I - плоскими элементами;
- I - XII - последовательность монтажа.



Основной метод монтажа - **поэлементный**

Это возведение зданий или сооружений из конструкций, изготовленных целиком или собранных из отдельных деталей до подъема.

Таким методом устанавливают колонны, балки, фермы, стеновые панели.

Поэлементно отдельными деталями монтируют конструкции лишь в тех случаях, когда нельзя поднять их целиком.

- В промышленном строительстве широко применяют метод монтажа блоками - **крупноблочный**, когда за один подъем устанавливают несколько конструкций, например две фермы вместе с уложенными на них плитами кровельного покрытия. Степень укрупнения конструкций в блоки зависит от грузоподъемности монтажных машин и объема блочного монтажа.

- В зависимости от последовательности установки конструкций различают методы монтажа: раздельный, или дифференцированный, и комплексный.
- При **разделном методе** сначала в пределах здания или его части устанавливают конструкции одного вида, затем другого.
- Например, сначала колонны I, затем подкрановые балки II, стропильные фермы III или балки покрытия, конструкции кровли IV и стен. 11

- При раздельном методе хотя и задерживается сдача смонтированных конструкций под смежные работы, однако упрощается организация работ и можно полнее использовать возможности кранов.

- При возведении одноэтажных зданий применяют **смешанный метод** монтажа, который является разновидностью отдельного метода. Суть смешанного метода состоит в том, что монтаж колонн выделяется в самостоятельный поток, а после установки их монтируют вторым потоком (комплексно) остальные конструкции - фермы, плиты покрытий.

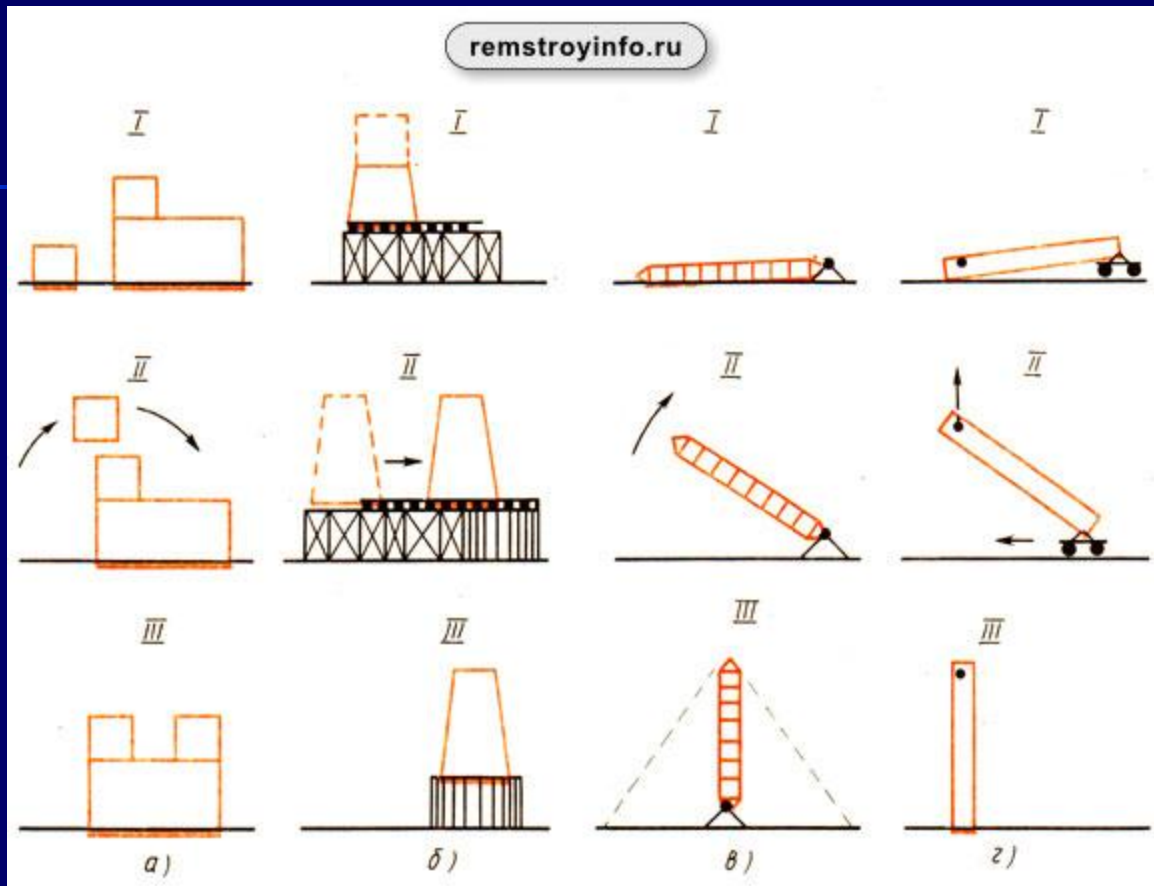
- Благодаря такому разделению работ на две очереди можно широко применять самоходные стреловые краны, которые при малой длине стрелы и меньшей высоте подъема имеют большую грузоподъемность, а при большой длине стрелы - меньшую грузоподъемность, но большую высоту подъема.

- При **комплексном методе** (см. схему ниже, поз. г) монтаж ведут ячейками, т. е. сначала собирают одну ячейку здания с установкой в проектное положение всех ее элементов: колонн I, балок II, ферм III покрытия. Затем в такой же последовательности монтируют следующую ячейку и т. д.

- Этот метод позволяет в смонтированной части здания раньше начать другие работы и сократить продолжительность строительства. Однако при этом методе сложнее выверять и закреплять конструкции и требуется монтажный кран, способный поднимать конструкции ячейки на нужную высоту.



# ■ Способы монтажа конструкций



- а - подъем с перемещением, б - надвижка, в - поворот, г - поворот со скольжением; I - III - последовательность монтажа.

Способы монтажа, как и методы организации работ, определяются при разработке ППР.

В зависимости от вида сооружений и конструкций применяют следующие способы монтажа.

- Подъемом с перемещением и установкой конструкции краном (на весу) монтируют большинство конструкций зданий: колонны, подкрановые балки, фермы, плиты (панели) покрытий и другие элементы, а также предварительно укрупненные в блоки конструкции, если их масса не превышает грузоподъемности монтажного крана.

- Способом надвигки устанавливают предварительно собранные в крупные блоки части здания, например блоки покрытий размером на ячейку зданий 12 x 24 м, 24 x 24 м, 24 x 30 м, нередко предварительно собранные конструкции технологических агрегатов.

- Способом поворота поднимают в проектное положение тяжелые колонны, трубы, опоры линий электропередач и многие другие конструкции мачтового типа. Для этого конструкцию собирают на месте установки таким образом, что опорная часть ее располагается непосредственно на заранее подготовленном проектном основании.

- За свободный конец конструкцию переводят из горизонтального положения в вертикальное, поворачивая вокруг точки опоры. Нагрузка на кран при таком монтаже вдвое меньше массы конструкции, так как половина ее приходится на постоянную опору.

- Способом поворота со скольжением монтируют тяжелые колонны. В этом случае краном при малом вылете стрелы приподнимают верхний конец конструкции, а нижний подтягивают к фундаменту лебедкой. Для уменьшения силы трения под нижний конец конструкции подкладывают полозья.

- Монтаж высотных сооружений – Мачт, башен, труб
- Монтаж поворотом вокруг шарнира



- *Метод поворота вокруг шарнира* заключается в установке полностью собранной в горизонтальном положении (на земле) и закреплённой в опорной точке конструкции в вертикальное (проектное) положение, без перемещения по горизонтали.



- Наиболее часто этот метод применяется для башен высотой 40...100м; мачт и опор - до 75м. монтаж высотных сооружений методом поворота явился результатом стремления к выполнению основного объёма монтажных работ на низких отметках и в безопасных условиях.

- Сборку осуществляют на земле в горизонтальном положении с использованием автокрана.
- Пояс нижнего яруса сооружения закрепляют в шарнирах. Которые устанавливают на фундаментах. Подъём в вертикальное положение осуществляют вокруг шарнира с помощью лебёдок тяговых полиспастов и падающей стрелы, которую могут заменить шевры, неподвижные и наклоняющиеся мачты, краны и другие монтажные механизмы.

- Конструкцию (башню, мачту) не только полностью собирают на земле, но и монтируют большую часть технологического оборудования (антенны, кабели, изоляторы, лестницы и др.).

- Поворот вокруг шарнира проходит в два этапа: первый – от начала поворота до положения неустойчивого равновесия, когда центр тяжести башни проходит через поворотный шарнир, после чего наступает второй этап, когда включаются в работу тормозные оттяжки и полиспасты, обеспечивающие плавное опускание опорных башмаков на фундаменты

- Существует несколько разновидностей метода, которые в большей степени зависят от применяемого монтажного оборудования:

*1. чистый метод поворота*, когда одну часть сооружения собирают на собственном фундаменте, а другую монтируют на земле и с помощью такелажного оборудования поворачивают и соединяют с уже смонтированной частью;



## *2. подъём с дотягиванием*

полиспастом применим в тех случаях, когда грузоподъёмность и вылет стрелы крана не позволяют поднять и установить конструкцию в проектное положение;

- С помощью самоходного крана конструкцию, закреплённую на фундаменте, поднимают до промежуточного положения. Далее включают в работу тяговые полиспасты - это один из самых простых и удобных способов, требующий наличия самоходного крана и минимального такелажного оборудования. Он нашёл самое широкое распространение при возведении опор ЛЭП, телебашен небольшой высоты, опор радиорелейной связи, наблюдательных вышек;

### 3. монтаж поворотом с помощью падающей стрелы.

Осуществляется с использованием специальной стойки, закреплённой на фундаменте или закрепляемой на земле, которая помогает осуществить поворот башни вокруг шарнира. Для монтажа применяют оборудование, состоящее из тяговых полиспастов и «падающей стрелы».

*4. безъякорный способ* – заключается в том, что не требуется устройства якорей на основные усилия. Конструкцию поднимают мачтой, причём устойчивость мачты обеспечивают расчалками, закреплёнными за поднимаемую конструкцию.

Низ мачты удерживают от сдвига полиспастом, соединённым с основанием поднимаемой опоры. В процессе подъёма положение мачты относительно опоры не остаётся неизменным: её поворачивают вместе с поднимаемой опорой, но так как точки, вокруг которых они поворачиваются, различны, то положение их относительно друг друга меняются.

При подходе к проектному положению опору удерживают тормозным полиспастом. Для этого метода требуется большая территория для расстановки монтажного оборудования.

- **Монтаж подращиванием**
- Монтаж *методом подращивания* заключается в том, что на низких отметках уже частично возведённой конструкции начинают монтаж верхних ярусов. которые циклично выдвигают вверх и по мере их выдвигения, снизу подращивают секции нижерасположенных ярусов.
- Применяется для сооружений с высотой до 300...400м.

- **Монтаж башен и мачт наращиванием**

- Наращивание – поярусный монтаж секций (или элементов) от нижних отметок к верхним с использованием различных монтажных механизмов. Этот метод широко распространён при устройстве башен высотой до 100м.

- При наращивании монтаж ведут до определённых отметок монтажным краном, установленным на земле.
- А затем другим механизмом, установленным или закреплённым на смонтированных конструкциях. Этот механизм последовательно перемещается по смонтированным конструкциям по мере возведения башни и осуществляет поэлементный монтаж.



# Строительство метро и подземных сооружений

- Способы строительства подземных туннелей и станций метро в целом аналогичны способам строительства других подземных сооружений.
- Различают «закрытый способ» строительства, без вскрытия дневной поверхности, и «открытый способ» при котором тоннели и станции строятся, соответственно, в траншеях и котлованах и после засыпаются грунтом.

- **Закрытый способ применяется при строительстве линий глубокого заложения, когда этого требуют гидрогеологические условия или необходимо сохранить ценную застройку в городах, а также когда применение открытого способа строительства сопряжено с экономическими потерями (например, в результате перекрытия уличного движения, переноса коммуникаций и т. д.), превышающими стоимость зарытого способа строительства.**

- В иных случаях станции и перегоны мелкого заложения строят открытым способом. Для линий мелкого заложения в СНГ применяют также смешанный способ — станции сооружаются в котлованах открытым способом а тоннели межстанционных перегонов закрытым. Такой способ, естественно, сочетает в себе большинство достоинств закрытого и открытого способов строительства.