

# Монтаж строительных конструкций

Выполнили:

Лядова Полина

Филиппьева Елизаветта

Чуклинова Софья

Осиновских Екатерина

# Общие положения

Под монтажом понимается сборка и установка строительных конструкций из предварительно изготовленных элементов. Такую сборку и установку выполняют с применением грузоподъемных механизмов (кранов). Если сборка осуществляется вручную, то ее обычно называют укладкой.

При выполнении монтажного процесса большое значение имеют технологичность конструкций и схема монтажа.

Монтажная технологичность — это приспособленность конструкций к условиям изготовления, транспортирования и монтажа с высоким качеством и минимальными затратами средств, труда и материалов.

Основные составляющие технологичности:

сходность элементов по массе и размерам;

рациональное укрупнение, соответствующее возможностям изготовления транспортирования и монтажа.

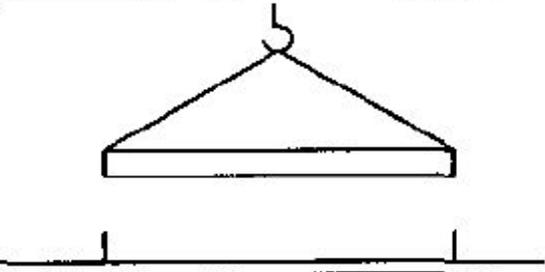
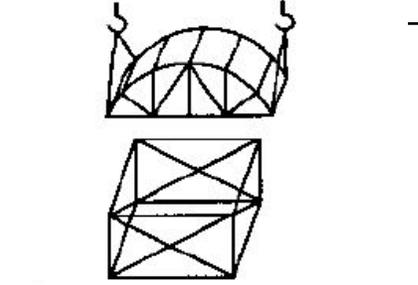
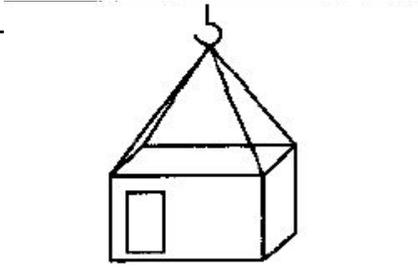
Организационно монтаж может быть осуществлен по двум схемам: со склада и с транспортных средств.

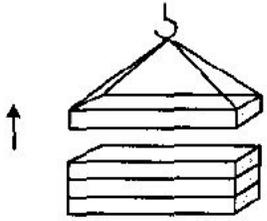
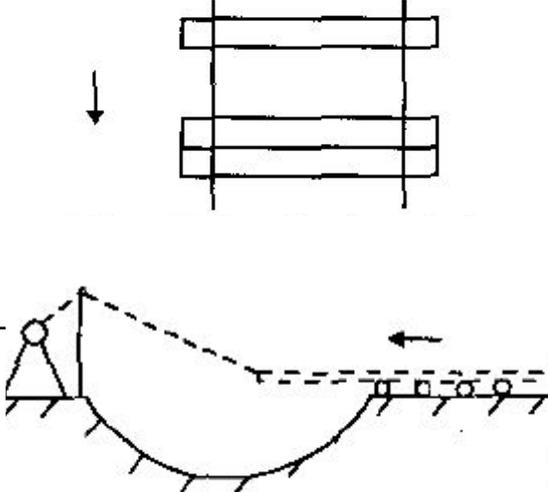
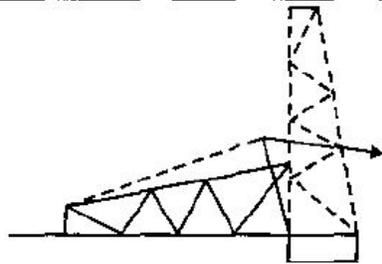
В первом случае сборные элементы разгружаются на приобъектный склад, откуда берутся монтажным краном и устанавливаются из места. Во втором случае монтаж и разгрузка осуществляются как один цикл: с транспортного средства на место установки без перегрузки на приобъектный склад.

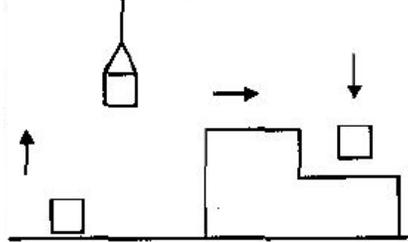
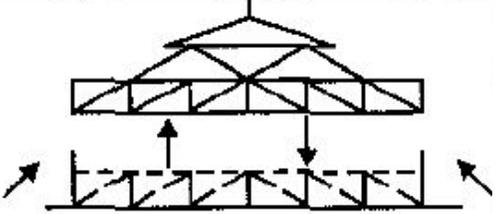
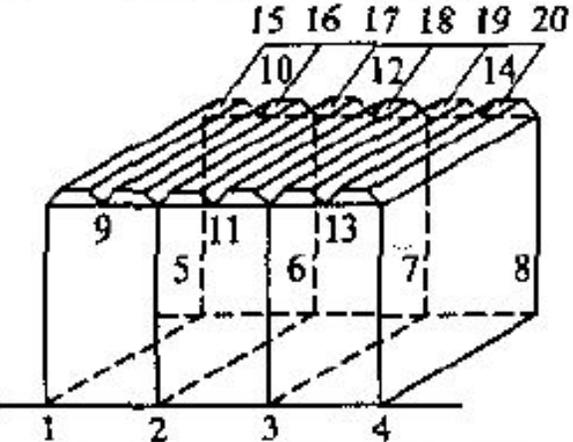
Это позволяет ускорить выполнение монтажных работ, эффективнее использовать краны, сократить территорию монтажной площадки и т.д.

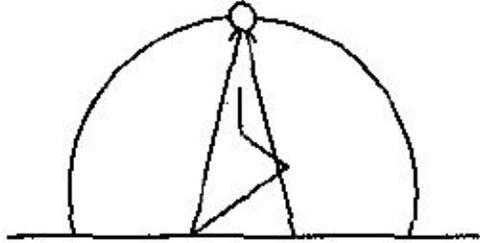
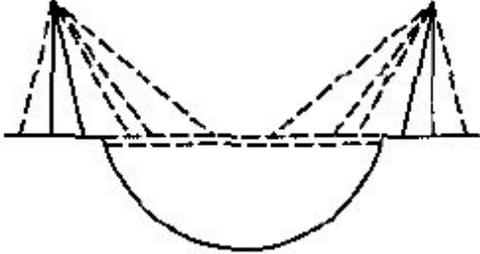
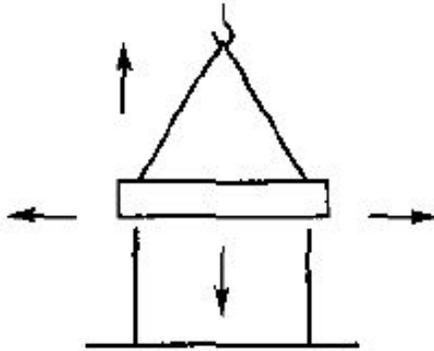
# Классификация методов монтажа зданий и элементов

## Методы монтажа зданий, конструкций, элементов

<u>Классификация</u>	Название. Преимущества и недостатки. Область применения	Эскиз
<u>По степени укрупнения конструкций перед установкой</u>	<u>Поэлементный монтаж отдельными элементами</u> (колонны, балки, панели и т.д.). Наиболее распространен в строительстве. Преимущество — не требует сложных подготовительных работ. Недостаток — большое число подъемов	
	<u>Блочный монтаж блоками из нескольких элементов.</u> Преимущества — полностью используется грузоподъемность крана. Недостатки — требуются краны большой грузоподъемности.	
	<u>Монтаж укрупненными модулями.</u> Сооружение собирается полностью в нижнем положении. Подъём и установка в полностью законченном виде. Преимущества — исключаются работы на высоте. Недостатки -техническая сложность выполнения работ	

Классификация	Название. Преимущества и недостатки. Область применения	Эскиз
<p><u>По направлению монтажа ( показано стрелками)</u></p>	<p><b>Нарращивание</b> – направление монтажа снизу вверх. Наиболее массовый, простой и достаточно надёжный метод.</p>	
	<p><b>Подращивание</b> — направление монтажа сверху вниз. Поднимается и закрепляется верхняя конструкция, затем — по мере снижения. Преимущество — поэтажные работы выполняются внизу. Недостаток — подъем ограничен пятью этажами здания</p>	
	<p><b>Надвижка.</b> Конструкция собирается в стороне от опор, затем надвигается. Преимущество-работа по сборке в стороне, в наиболее благоприятных условиях. Недостаток — технически сложное исполнение</p>	
	<p><b>Поворот.</b> Конструкция собирается на земле в горизонтальном положении, ставится на шарнир, поворачивается. Преимущество — работы по сборке производят на земле. Недостаток — техническая сложность исполнения</p>	

Классификация	Название. Преимущества и недостатки. Область применения	Эскиз
<p><u>По направлению монтажа (показано стрелками)</u></p>	<p><b>Сложное перемещение.</b> Конструкция поднимается, (показано стрелками) перемещается и опускается на место установки через преграды.</p>	
	<p><b>Вертикальный подъем.</b> Конструкция собирается на земле, поднимается. Подводятся опоры. Конструкция опускается на опоры.</p>	
<p><u>По последовательности установки элементов</u></p>	<p><b>Раздельный монтаж.</b> Устанавливают вначале один вид элементов, затем другой и т.д., например все колонны, затем балки. Преимущество — монтажная оснастка не меняется. Недостаток — требуются дополнительные связи для устойчивости нераскрепленных конструкций.</p>	

Классификация	Название. Преимущества и недостатки. Область применения	Эскиз
<u>По виду монтажных поддерживающих устройств</u>	<p><b>Полунавесная сборка.</b> В процессе монтажа отдельные элементы опираются на временные опоры. Преимущество — простая конструкция опор. Недостаток — временные опоры поддерживают ограниченное количество элементов</p>	
	<p><b>Навесная сборка</b> — без опор, элементы временно подвешиваются к ранее смонтированным системам. Преимущества — возможность устраивать перекрытия на большой высоте. Недостаток — требуются ранее смонтированные системы</p>	
<u>По способу установки на опоры</u>	<p><b>Свободный метод (без ограничения).</b> Наводку осуществляют монтажники, подавая команду крановщику. Недостаток — продолжительный срок установки</p>	

# Основные, подготовительные и транспортные работы при монтаже строительных конструкций

Доставка. При перевозке сборных конструкций и элементов нужно соблюдать следующие требования: исключить возможность перенапряжения и повреждения элементов; соблюдать установленные габариты по высоте и длине.

Основной вид горизонтального транспорта при перевозке сборных железобетонных элементов — автомобильный.

В горизонтальном положении транспортируют колонны, балки, плиты перекрытий, лестничные марши и площадки.

В вертикальном или слегка наклонном положении транспортируют элементы ферм и балки покрытия, стеновые панели и перегородки.

Металлические конструкции часто транспортируются железнодорожным транспортом в виде отдельных узлов.

Деревянные конструкции из-за их малой жесткости, как правило, транспортируются в разобранном виде — пакетами.

**Разгрузка.** Сборные элементы разгружают с использованием складского или основного монтажного крана. При большом объеме разгрузочных работ такие операции предпочтительнее осуществлять складскими кранами (авто- или пневмоколесными).

**Складирование.** Большинство сборных элементов не нужно хранить в закрытых складах. Поэтому их хранят обычно на открытых, освещенных, площадках.

Железобетонные конструкции складировуют на приобъектных складах в зоне действия монтажного крана; более тяжелые элементы размещают ближе к местам подачи, легкие — дальше, так как их можно поднимать на большем вылете крюка крана.

Положение при складировании должно быть близким к проектному: панели в кассетах; балки и фермы на пирамидах; колонны, зрители, плиты в штабелях высотой до 2,5 м. Поперечные проходы должны располагаться через 2 ряда, продольные — через 25 м.

**Приемка.** Приемка сборных конструкций осуществляется по паспортам, сертификатам и комплектовочным ведомостям заводов-поставщиков. При приемке проверяются: количество изделий, соответствие документам и наличие марки отдела технического контроля (ОТК) завода; отсутствие повреждений, качество поверхностей, допускаемые отклонения размеров.

**Укрупнительная сборка.** Укрупнение конструкций производят для улучшения их технологичности. Укрупняют железобетонные фермы из двух частей длиной 12 м, высокие колонны, металлические подкрановые балки и другие строительные конструкции. Укрупнение конструкций приводит к снижению количества монтируемых элементов и повышению массы конструкции.

**Усиление и обустройство конструкций.** Если есть сомнения в сохранении прочности конструкции, то ее временно усиливают, например пояса металлических ферм усиливают пластинами.

В элементах железобетонных оболочек, армоцементных сводов и некоторых других конструкций на период монтажа устанавливают временные затяжки, предотвращающие появление чрезмерных усилий. На конструкции навешивают канаты и оттяжки для предотвращения раскачивания элементов.

**Подготовка к монтажу конструкций и мест опирания.** При подготовке конструкций к монтажу необходимо: проверить марки каждого элемента, установить фактическую массу конструкции; осмотром проверить отсутствие трещин, сколов, искривлений. Осмотреть исправность анкерных болтов и петель; очистить конструкцию от грязи, мусора; а закладные детали — от ржавчины; проверить размеры конструкций и деталей, нанести недостающие риски.

**Подготовка средств механизации и монтажных приспособлений.** При монтаже сборных конструкций могут быть применены различные виды грузоподъемных механизмов. Однако чаще эксплуатируют башенные и самоходные стреловые краны, благодаря их мобильности, маневренности, большой грузоподъемности. Стреловые краны могут оснащаться оборудованием в виде вставок для увеличения длины стрелы, а также гуськами, позволяющими увеличить вылет крюка. Это придает им универсальность, так как позволяет монтировать здания различной высоты, поднимать элементы различной массы.

Значительно расширена область применения стреловых кранов с телескопическими стрелами и башенно-стреловым оборудованием, что позволяет применять их при монтаже конструкций зданий высотой до 4 этажей; вести монтаж, не заходя в монтируемый пролет здания.

# Выбор кранов

Краны являются основным видом грузоподъемных механизмов в строительстве.  
Марка крана состоит из буквенной и числовой частей и обычно отражает его отличительные особенности и грузоподъемность.

Стреловые краны имеют следующие буквенные обозначения: К — кран; КА — кран автомобильный; МКГ, МКП, МКА — соответственно монтажный кран гусеничный, пневмоколесный, автомобильный; ДЭК — дизель-электрический кран; СМК — специальный монтажный кран; МКТ — монтажный кран на базе трактора.

Цифры чаще всего обозначают грузоподъемность крана, например: ДЭК-251 — грузоподъемность 25 т, первая модификация;

Выпускаются краны с буквенной индексацией КС (кран стреловой). У этих кранов первый числовой индекс означает закодированную грузоподъемность (1—4 т, 2—6,3 т, 3—10 т, 4—16т, 5—25 т, 6—40 т, 7—63 т, 8-100 т, 9— свыше 100 т). Вторая цифра обозначает индекс ходового устройства, третья — стрелового оборудования и т.д., например КС-7471 — кран стреловой, максимальная грузоподъемность 63 т, на шасси автомобильного типа и т.д.

Исходными данными для выбора являются размеры и объемно-планировочное решение здания, параметры и рабочее положение грузов, метод и технология монтажа, условия производства работ.

Выбор кранов зависит от множества факторов, основными из которых являются: высота и ширина здания, размеры и масса поднимаемых элементов при их установке на удалении от оси крана (вылет стрелы), минимальное расстояние от стены здания или бровки котлована до оси крана и т.д.

При выборе кранов сначала подбирают типы и марки кранов, по техническим характеристикам отвечающих предъявленным требованиям, затем определяют наиболее экономически выгодный вариант.

# Технология монтажного цикла

- 1. Строповка
- 2. Подъем
- 3. Установка конструкций.
- Строповка (расстроповка) — это прикрепление конструкции к крюку крана.
- Строповка может осуществляться с одним элементом или несколькими, количество точек строповки может быть различным, но обычно не превышает четырех

При подъеме элементов в стропах возникает усилие, зависящее от угла наклона стропа к вертикали (0) :

$$S = P / (0,75n \cos \alpha),$$

где

P — масса поднимаемого элемента;

n — число ветвей стропа;

0,75 — коэффициент, учитывающий неравномерность натяжения стропов. При подборе диаметра стропа учитывают коэффициент запаса Kз, величина которого находится в пределах 6...8.

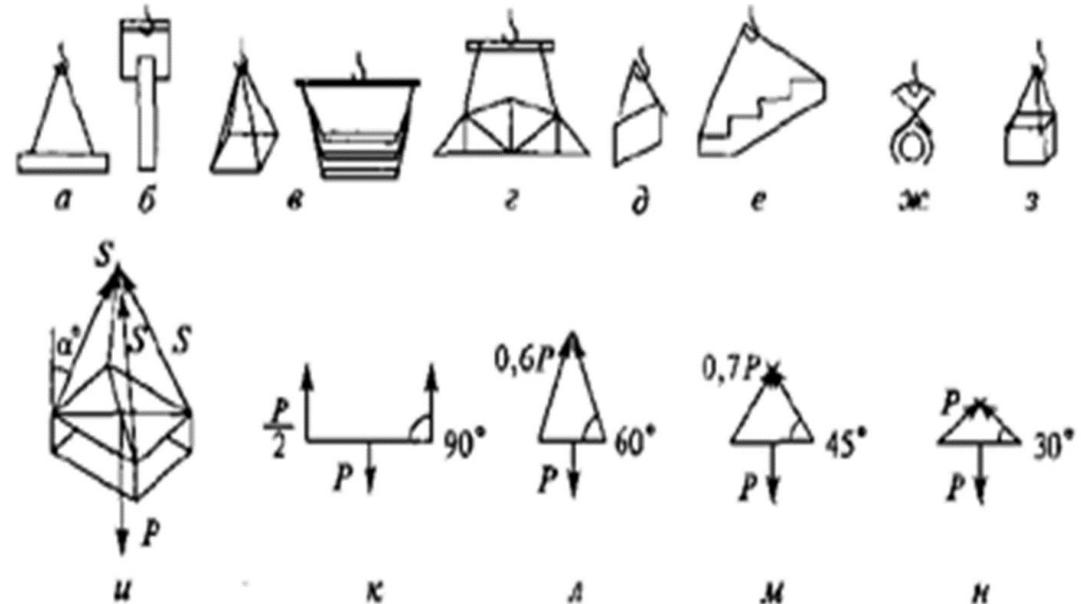


Рис. 11.6. Способы строповки и определения усилий в стропах:  
а—з — строповка элементов; и—н — усилия в стропах в зависимости от угла строповки

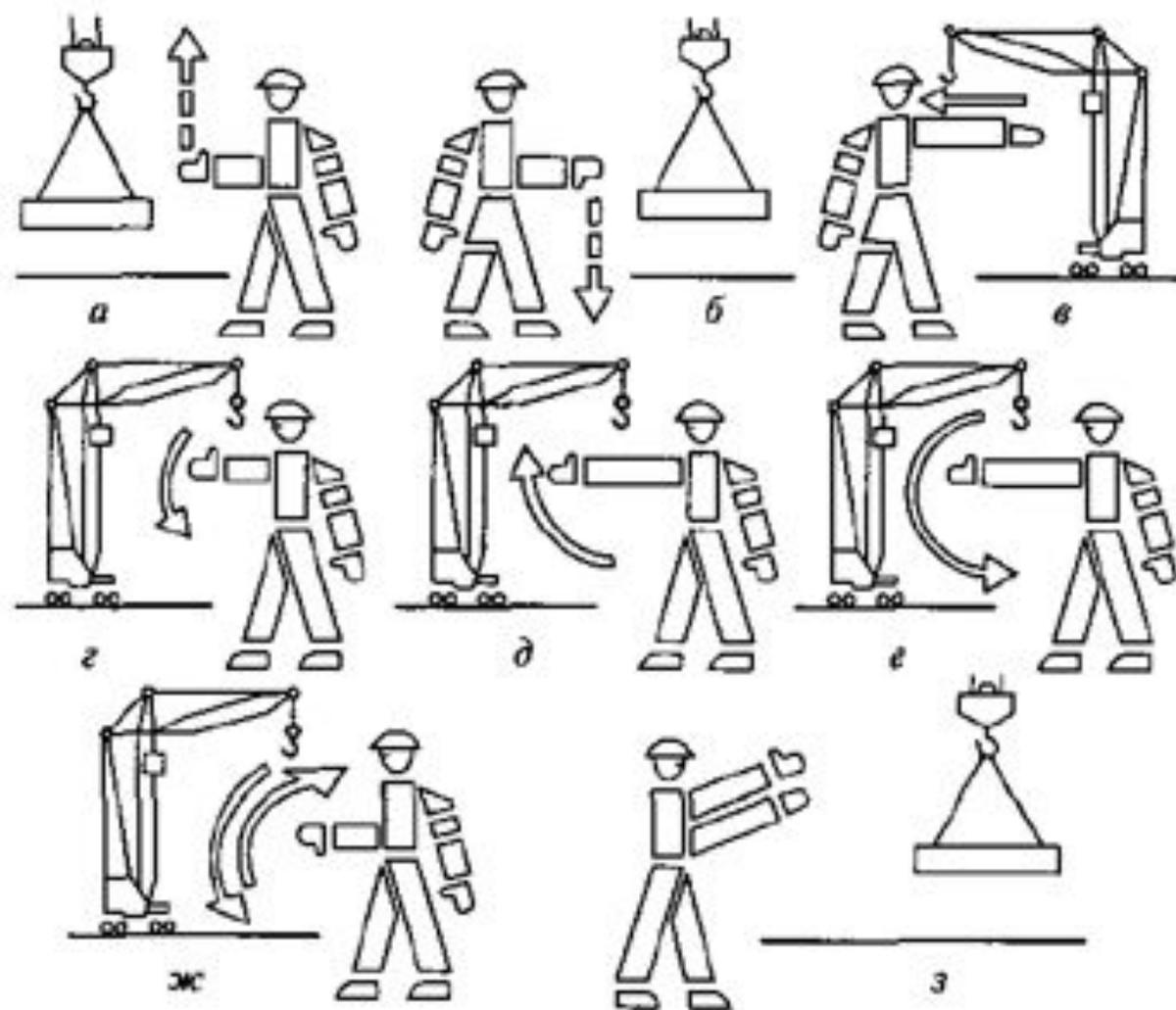


Рис. 11.7. Знаковая сигнализация, применяемая при монтаже и перемещении грузов кранами:

*а* — поднимать груз или крюк; *б* — опустить груз или крюк; *в* — передвинуть кран (мост); *г* — повернуть стрелу (передвинуть тележку); *д* — поднять стрелу; *е* — опустить стрелу; *ж* — стоп; *з* — осторожно

- Балки, фермы, плиты, колонны, стеновые блоки и панели поднимают в проектном положении, лестничные марши — в приподнятом. Большинство элементов приходится поворачивать при подъеме. Подъем выполняют в несколько этапов:
  - подъем с остановкой на высоте 0,2...0,5 м от земли, чтобы убедиться в надежности строповки;
  - собственно подъем. На высоте 0,5... 1 м над местом установки подъем прекращается, элемент разворачивают и медленно осаживают на место.
- Временная выверка и закрепление конструкций. Из условий безопасности запрещено производить расстроповку элемента до его надежного закрепления;
- закрепить элемент можно только после его выверки. Поэтому продолжительность всего монтажного цикла значительно (на 50...80 %) зависит от того, насколько быстро и качественно выполняются эти операции.

## РАЗЛИЧАЮТ ВРЕМЕННУЮ И ПОСТОЯННУЮ ВЫВЕРКУ.

- Постоянная выверка производится с применением геодезических инструментов (теодолита, нивелира, лазерного прибора ит.п.). Желательно было бы сразу выполнять постоянную выверку, но в производственных условиях это возможно не всегда.
- Временное закрепление элементов должно обеспечивать их устойчивость в проектном положении до постоянной выверки и закрепления.

## ВСЕ СРЕДСТВА ВРЕМЕННОГО КРЕПЛЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА:

- Индивидуальные применяют для закрепления одиночных статически неустойчивых монтажных элементов и конструкций (клинья, расчалки, полкосы, фиксаторы, кондукторы).
- Групповые средства крепления предусматривают закрепление нескольких неустойчивых монтажных элементов и конструкций (групповые кондукторы и специальные приспособления, которые обеспечивают закрепление нескольких конструкций или одной на нескольких опорах).

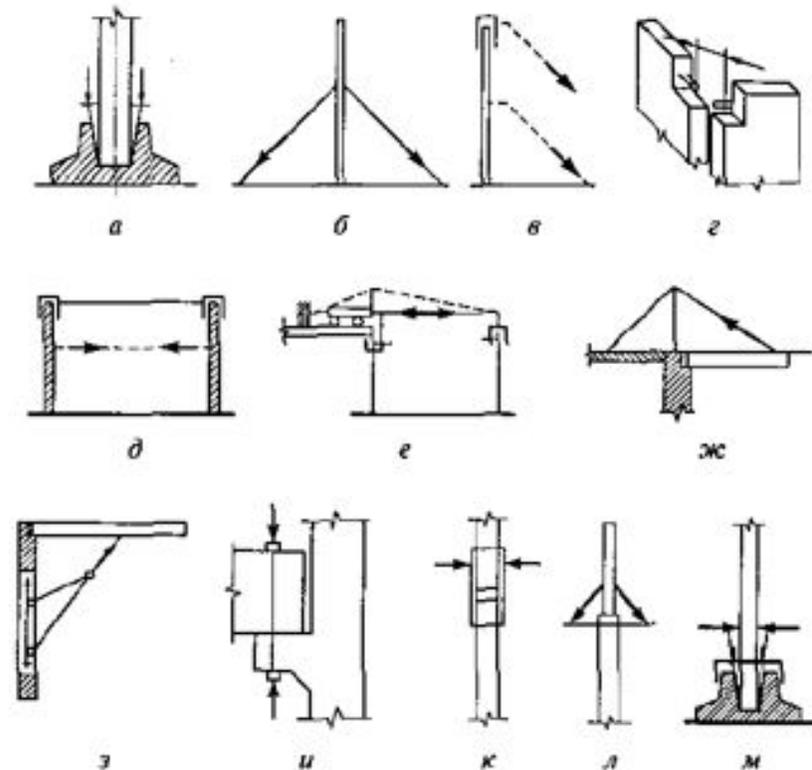


Рис. 11.8. Временное закрепление элементов и конструкций:  
а — клиньями и вкладышами; б — расчалками; в — подкосами; г — раздвижной скобой; д — штанг-шаблоном; е — распорками; ж, з — варианты крепления консольных плит специальными приспособлениями; и — хомутами; к, л, м — кондукторами

## ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ВЫВЕРКА И ЗАКРЕПЛЕНИЕ.

В зависимости от вида монтируемых конструкций, их оснастки, стыков и условий обеспечения устойчивости выверку производят:

- Визуально-выполняют при достаточной точности опорных поверхностей или торцовых оснований и стыков конструкций (в других условиях она не обеспечивает высокой точности). При этом могут использоваться отвесы, стальные рулетки, линейки, калибры, шаблоны и т.п.
- Инструментальную выверку выполняют при установке специальных монтажных приспособлений (кондукторов, индикаторов и т.п.). Инструментальная выверка — наиболее распространенный вид проверки положения смонтированных конструкций в плане, высотном и вертикальном положениях. Применяют теодолиты, нивелиры, лот-приборы, лазерные приборы и устройства.
- Безвыверочная установка распространена при монтаже металлических конструкций (в отдельных случаях железобетонных конструкций). Основным ее условием является применение конструкций повышенным классом точности размеров в монтажных стыках. Это позволяет устанавливать, например, стальные колонны, опоры и другие элементы каркаса с фрезерованными опорными торцами в проектное положение, исключая выверку по высоте и вертикали.
- Автоматизированная выверка предусматривает установку конструкций с параллельной выверкой с использованием автоматических устройств.

После инструментальной проверки правильности установки конструкция должна быть надежно закреплена электросваркой закладных частей или арматуры, постановкой болтов или заклепок. Болтовые соединения после затяжки гаек закрепляют контргайками. На нарезке болтов делают засечки или электроприхватку. Общая толщина склепываемых деталей не должна превышать  $4d$ , где  $d$  — диаметр заклепки.

## ЗАДЕЛКА СТЫКОВ.

В зависимости от конструктивного решения заделка стыков включает в себя защиту закладных деталей от коррозии, герметизацию (для наружных стеновых панелей), замоноличивание раствором или бетонной смесью.

Трудоемкость заделки стыков может достигать 75 % общей трудоемкости монтажных работ.

Замоноличивание. Бетонную или растворную смесь укладывают в стык под давлением с помощью специального оборудования {растворо- и бетононасосы, пневмонагнетатели, цемент-пушки и др.} или свободно. В последнем случае смесь уплотняют вибраторами или штыкованием.

- Стык колонны с фундаментом при временном креплении колонн кондукторами или растяжками замоноличивается за один прием, а при временном креплении клиньями или клиновыми вкладышами — за два приема: до нижнего уровня клиньев, а после достижения бетоном 25 % прочности клинья извлекают и стык домноличивают.
- Стык колонны с подкрановыми балками замоноличивается с установкой опалубки, при разрезной схеме работы балок он остается открытым.
- Стыки плит покрытий и стеновых панелей заполняются раствором.

В соответствии с требованиями проекта в шве плит покрытия можно устанавливать арматурный каркас, а для предотвращения вытекания раствора — подвесную опалубку.

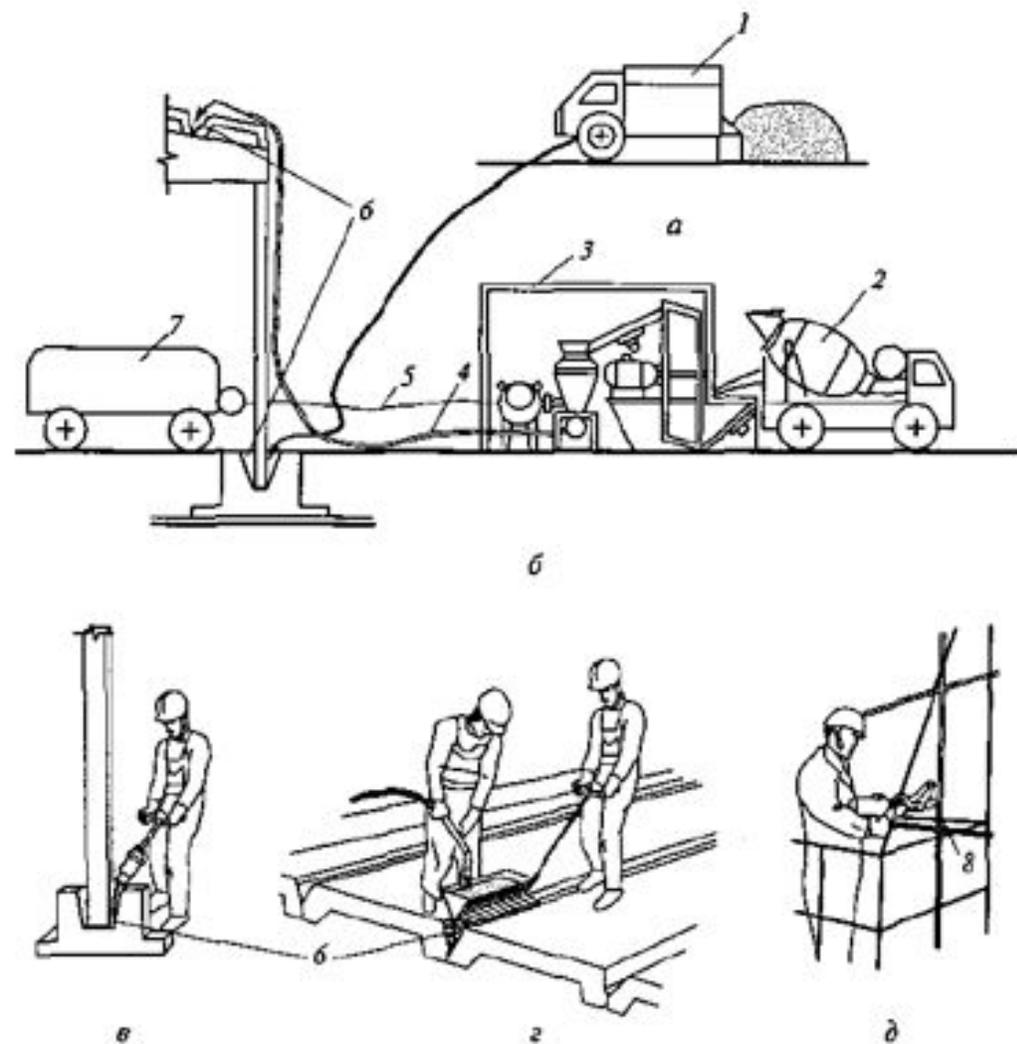


Рис. 11.9. Схемы замоноличивания и герметизации стыков с помощью:  
*a* — передвижных бетонорастворонасосов с ручной загрузкой составляющих;  
*б* — установки «Пневмобетон»; *в* — глубинного вибратора с наконечником;  
*г* — приспособления для распределения смеси; *д* — электрогерметизатора; 1 —  
 передвижной бетонорастворонасос; 2 — передвижной автобетоносмеситель;  
 3 — установка «Пневмобетон»; 4 — материалый шланг; 5 — воздушный шланг;  
 6 — место укладки бетона (раствора); 7 — компрессорная станция; 8 —  
 герметизируемый шов

# Возведение подземной части зданий

Для зданий с несущими стенами устраивают, главным образом, ленточные фундаменты, состоящие из блок-подушек шириной 1...2,8 м и из фундаментных стеновых блоков шириной 0,3... 0,6 м.

Основные конструкции фундаментов каркасных зданий — столбчатые, коробчатые и плитные.

В подземный цикл строительства входят следующие работы:

- разработка котлованов и траншей с зачисткой дна;
- устройство фундаментов, в том числе под оборудование;
- устройство вводов коммуникаций и подпольных каналов;
- устройство горизонтальной и вертикальной гидроизоляции;
- монтаж перекрытий над подвалом и замоноличивание стыков;
- обратная засыпка пазух и планировка под полы;
- бетонная подготовка под полы и отмостки.

Отделочные работы в подвальной этаже выполняются в период надземного цикла на участках (захватках), над которыми в данной смене не производится монтаж. Возведение фундаментов и подвальной части зданий из сборных конструкций осуществляется с применением рельсовых кранов (нулевиков) или самоходных стреловых кранов. Условия размещения механизмов зависят от расположения и размеров подземной части здания, грунтовых условий, принятых способов производства работ и технических характеристик кранов.

## Монтаж подвальной части зданий с ленточными фундаментами включает в себя следующие работы:

- монтаж фундаментных блоков. Блоки стен подвала выравнивают по внутренней поверхности. При песчаных грунтах песчаную подсыпку не делают. Отверстия под санитарно-технические трубопроводы выполняют при устройстве стен подвалов;
- устройство подпольных каналов (под полами подвала);
- монтаж фундаментов под лифтовые лебедки, насосы и т. п., а также лестниц в подвалы;
- укладка плит перекрытий. Устройство фундаментной плиты значительно сокращает трудоемкость СМР и работ по монтажу технологического оборудования, обычно используют силовую плиту (с армированием), выполняемую методами монолитного бетонирования. Стоимость такой плиты превышает стоимость обычных сборных фундаментов.

В каркасных зданиях чаще всего устраивают столбчатые фундаменты. При массе до 10 т их рекомендуют выполнять в сборном варианте, свыше 10 т — в монолитном.

При шаге колонн до 6 м обычно разрабатывают траншеи, поэтому оставленная для обратной засыпки земля затрудняет предварительную раскладку фундаментов и, таким образом, стимулирует организацию монтажа фундаментов «с колес». При шаге колонн более 6 м монтажный процесс может быть организован «с колес» и с предварительной раскладкой сборных железобетонных фундаментов. Фундамент устанавливают сразу на место (без предварительной выверки), используя стропы

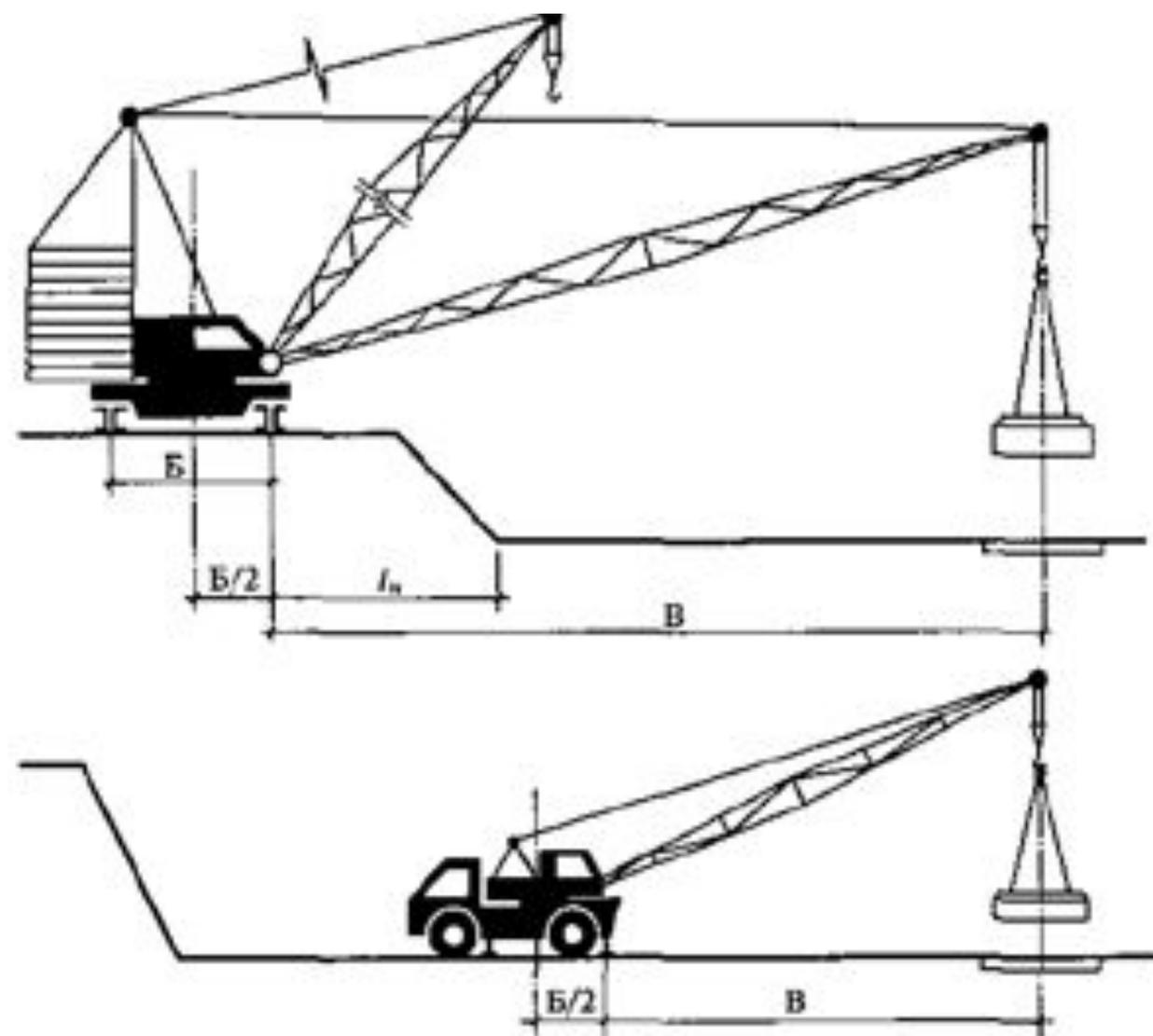


Рис. 11.10. Варианты применения рельсового и автомобильного кранов при возведении подземной части зданий:  
 Б — база крана;  $l_n$  — расстояние от опор до нижней бровки котлована; В — расстояние от опоры до места монтажа

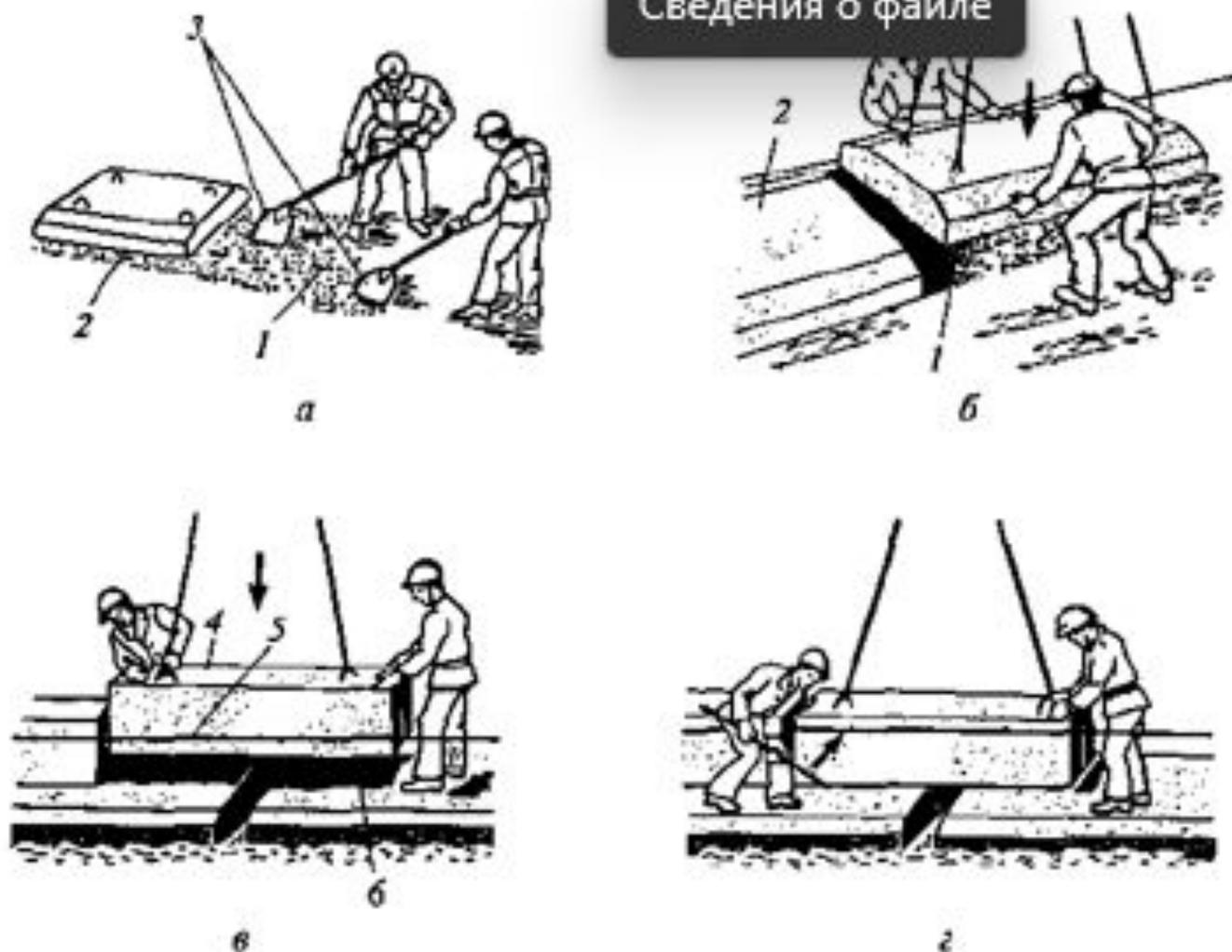


Рис. 11.11. Установка сборных элементов фундаментов:  
*a* — подготовка песчаного основания; *б* — установка железобетонной подушки фундамента; *в* — установка стеновых блоков; *г* — выверка в плане стенового блока; *1* — песчаное основание; *2* — установленный элемент; *3* — лопата; *4* — стеновой блок; *5* — осевая проволока; *б* — растворная постель

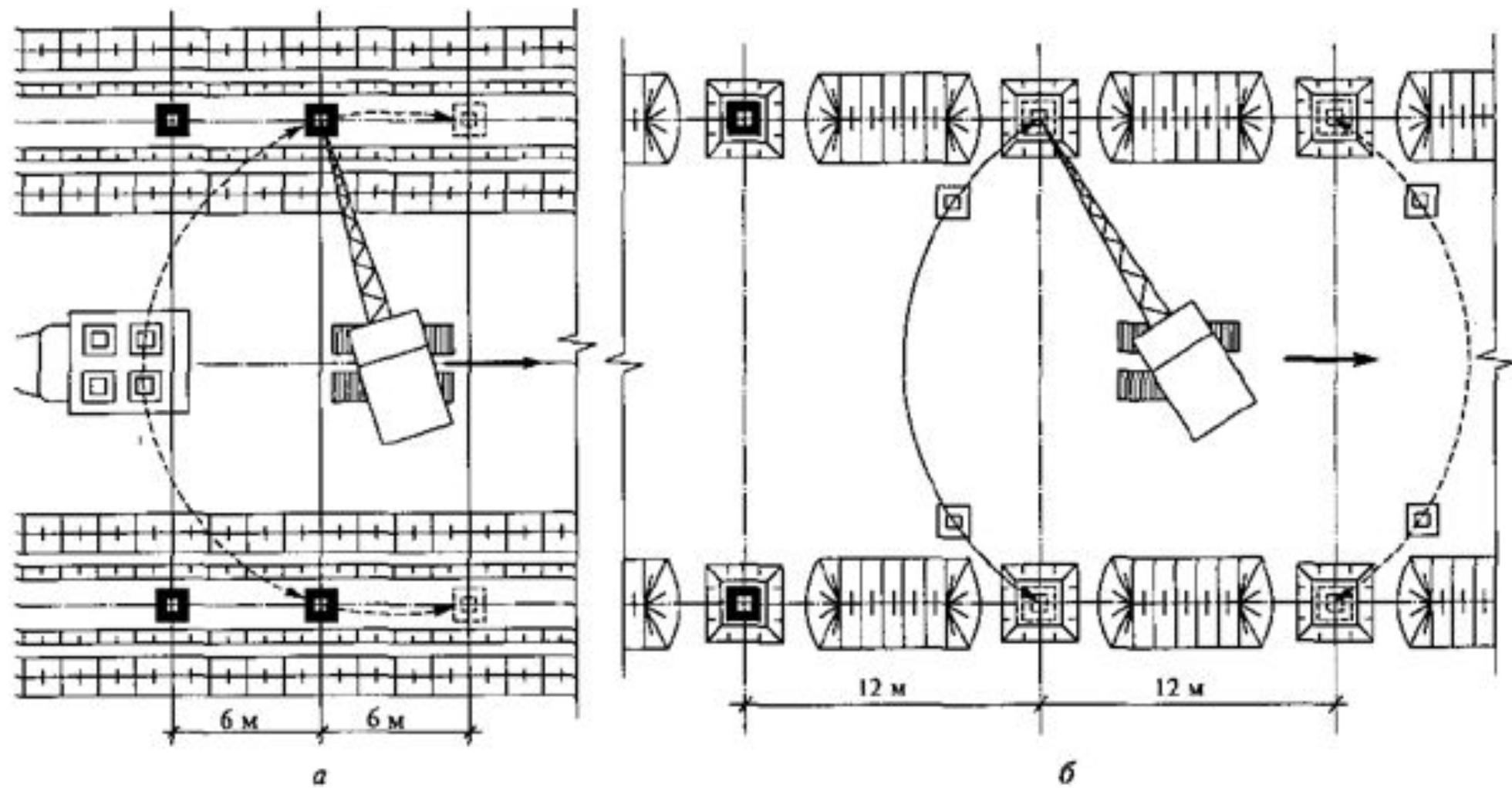


Рис. 11.12. Монтаж столбчатых фундаментов:  
*a* — с транспортных средств; *b* — с предварительной раскладкой элементов

# Монтаж одноэтажных промышленных зданий

При монтаже одноэтажных промышленных зданий используют металлические или железобетонные конструкции. Наибольшее распространение в нашей стране получили здания с железобетонным каркасом, прямоугольного очертания в плане, без перепадов высот, с пролетами одного направления. Наиболее распространены являются здания рамного типа с пролетами  $L = 12 \dots 24$  м, шагом  $b$  в внутренних колонн — 12 м, наружных — 6 м, высотой — 6... 13,2 м.

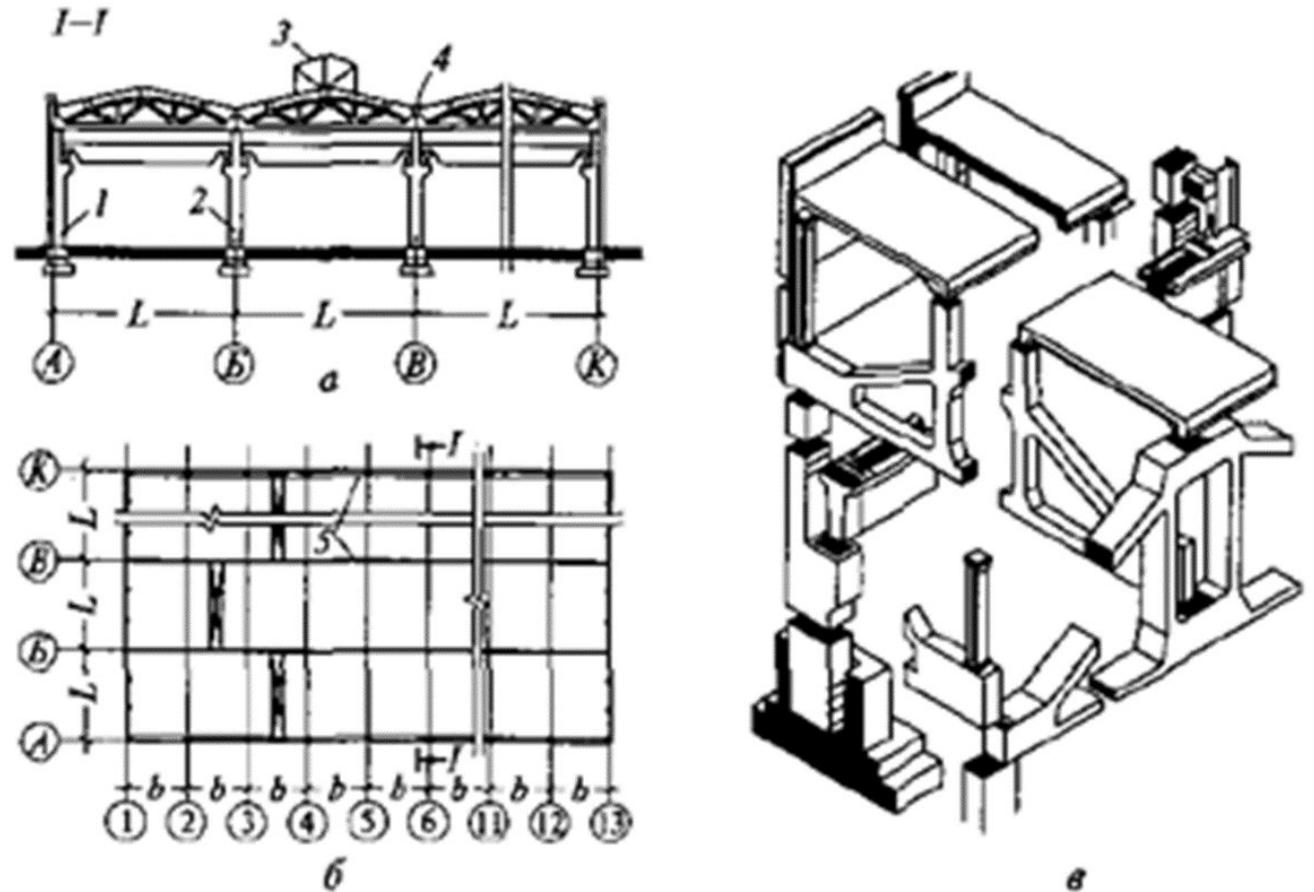


Рис. 11.13. Конструктивно-технологическая схема одноэтажного промздания с железобетонным каркасом:

*a* — разрез; *б* — план; *в* — узлы и сопряжения; 1, 2 — колонны крайняя и средняя; 3 — фонарь; 4 — внутренний водосток; 5 — оси крановых путей

- В случае применения башенного или козлового крана может быть выбран дифференцированный, а при металлических конструкциях — комплексный метод монтажа, но при монтаже железобетонных конструкций обычно используют стреловые самоходные краны, поэтому чаще всего применяют смешанный метод монтажа и продольную осевую проходку крана. Поперечную и зигзагообразную проходки используют при больших пролётах здания и тяжелых

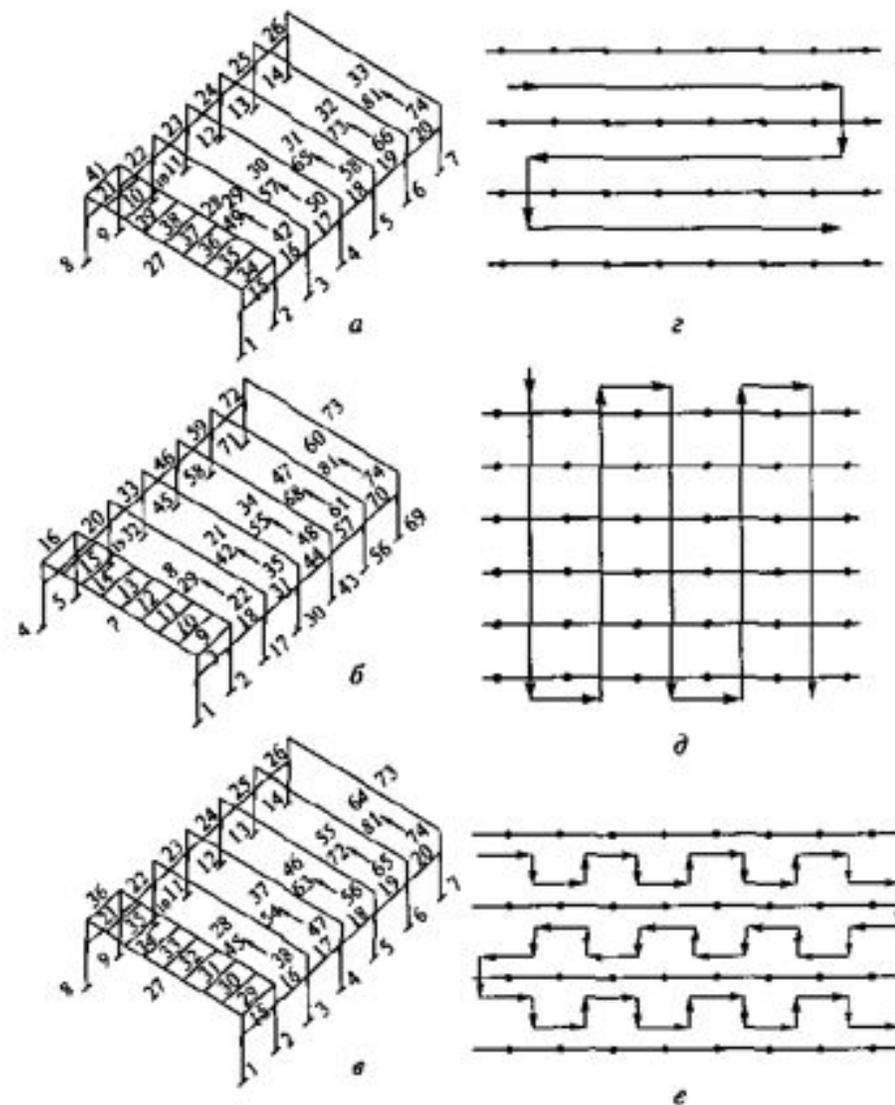


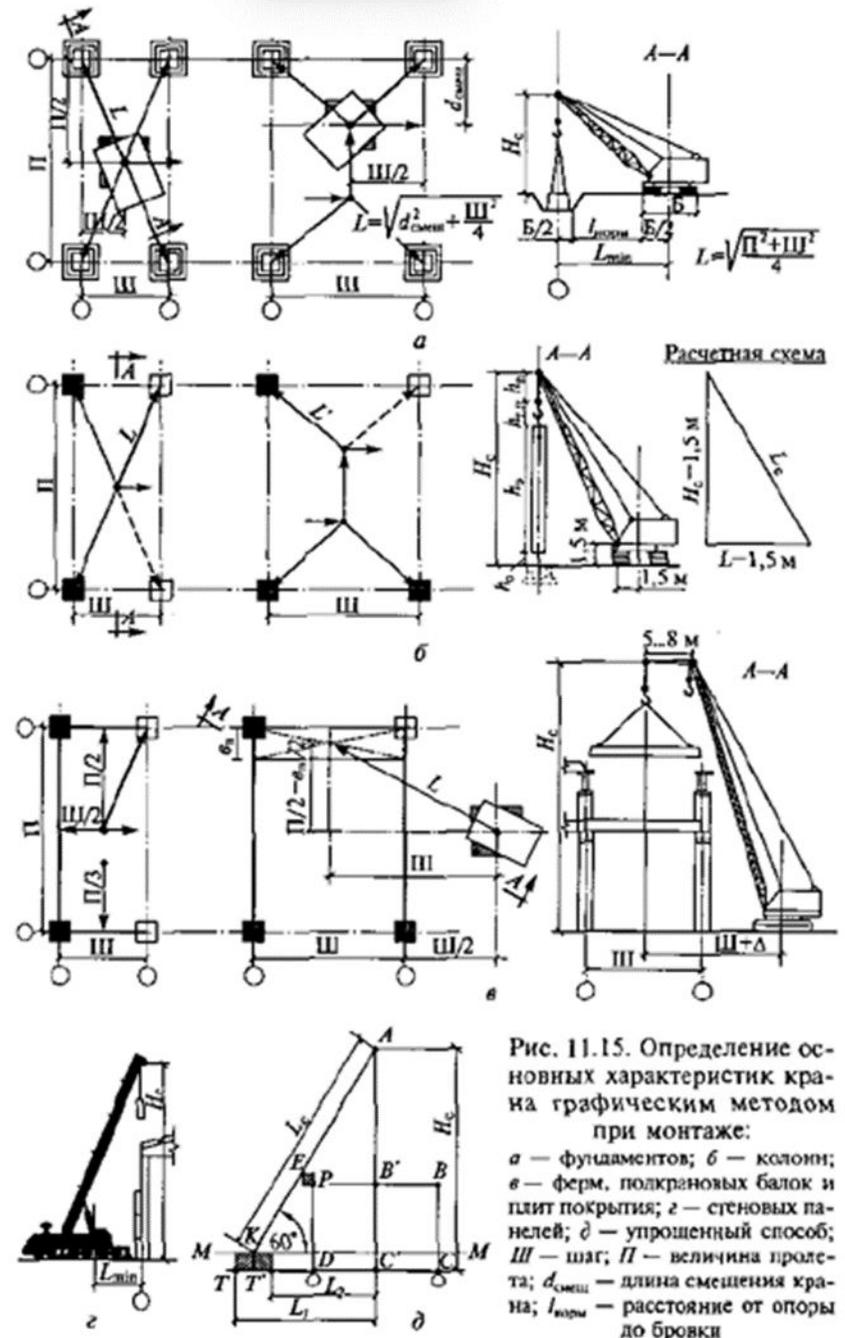
Рис. 11.14. Монтаж конструкций одноэтажных промзданий:  
 а, б, в — методы монтажа: соответственно дифференцированный, комплексный, смешанный; г, д, е — схемы проходок кранов: соответственно продольная, поперечная, зигзагообразная; 1—81 — последовательность монтажа элементов

При определении требуемых рабочих характеристик крана для монтажа одноэтажных зданий с железобетонными конструкциями рекомендуется применять графический способ, для чего в выбранном масштабе вычерчивают оси расположения монтируемых элементов и стрелы крана.

- Монтаж фундаментов. Положение стрелы по высоте определяющим не является, поэтому определяют высоту стрелы при движении крана по периметру здания, по середине пролета или ближе к одной из продольных осей здания. Вылет стрелы  $L$  рассчитывают как гипотенузу прямоугольного треугольника. Расстояния до монтажной оси определяются по опорному контуру крана.
- Монтаж колонн. При движении крана по середине пролета и со смещением в сторону колонн вылет стрелы  $L$  также рассчитывается как гипотенуза прямоугольного.  $H_c = H_M + h_0 + h_2 + h_T + h_{\Pi}$  Узла подъема стрелы

где  $H_M$  — высота монтажного горизонта (опоры);  $h_0$  — высота подъема колонны над опорой (принимается равной 1 м);  $h_2$  — высота элемента;  $h_T$  — высота такелажного приспособления;  $h_{\Pi}$  — высота полиспаста (принимается равной 2 м).

Длина стрелы  $L$  принимается по чертежу в выбранном масштабе с учетом точки прикрепления стрелы.



- Монтаж подкрановых балок и ферм. Методика определения характеристик крана не отличается от методики, принятой при монтаже колонн
- Монтаж плит покрытия. При монтаже плит используется гусек на стреле гусеничного или пневмоколесного крана, подобранного для монтажа ферм. Вылет стрелы определяется по расстоянию до центра наиболее удаленной плиты.
- Монтаж стеновых панелей. Вылет стрелы при расположении кассеты со стеновыми панелями между монтажным краном и стеной

$$L = R_{зг} + l_{м} + b_{к} + f,$$

где  $R_{зг}$  — задний габарит крана (радиус вращения хвостовой части крана);  $l_{м}$  — безопасное расстояние между кассетой и краном, кассетой и стеной;  $b_{к}$  — ширина кассеты (для 6 стеновых панелей принимается равной 3,5 м);  $f$  — расстояние от оси до выступающей части здания. При расположении крана между кассетой и монтируемой стеной вылет стрелы может быть уменьшен на 4,5 м, но при этом необходимо учитывать минимально допустимый вылет стрелы или опорный контур крана

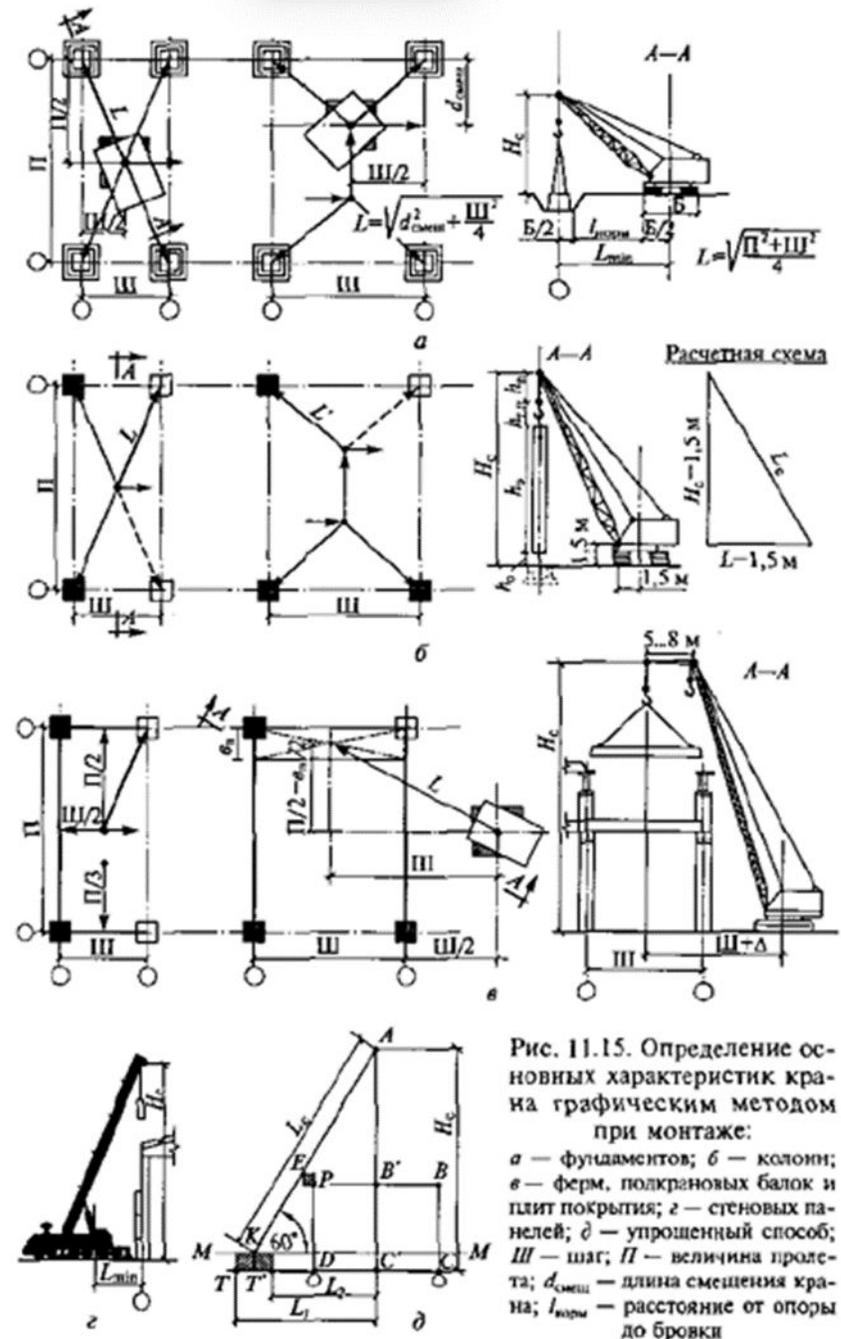


Рис. 11.15. Определение основных характеристик крана графическим методом при монтаже:  
 а — фундаментом; б — колонн;  
 в — ферм, полкрановых балок и плит покрытия; г — стеновых панелей; д — упрощенный способ; е — шаг; П — величина пролета;  $d_{смен}$  — длина смещения крана;  $l_{опр}$  — расстояние от опоры до бровки

Для монтажа всех видов конструкций современными кранами на автошасси с телескопической стрелой можно рекомендовать упрощенный графический способ определения параметров крана.

В принятом масштабе вычерчивают контур здания (до главной оси при монтаже с двух сторон здания). Определяют положение точки Е (1 м от крайней точки контура по горизонтали и вертикали).

Определяют положение оси М—М (1,5...2,5 м от уровня стоянки).

Через точку Е под углом  $60^\circ$  проводят прямую АК (наиболее рациональное расположение стрелы крана при работе);

определяют положение оси вращения крана О—О (на расстоянии 1,5 м по горизонтали от К).

Измеряют длины линий  $AC'$ ,  $TC'$  ( $T'C'$ ), АК и соответственно высоту подъема стрелы, вылет и длину стрелы.

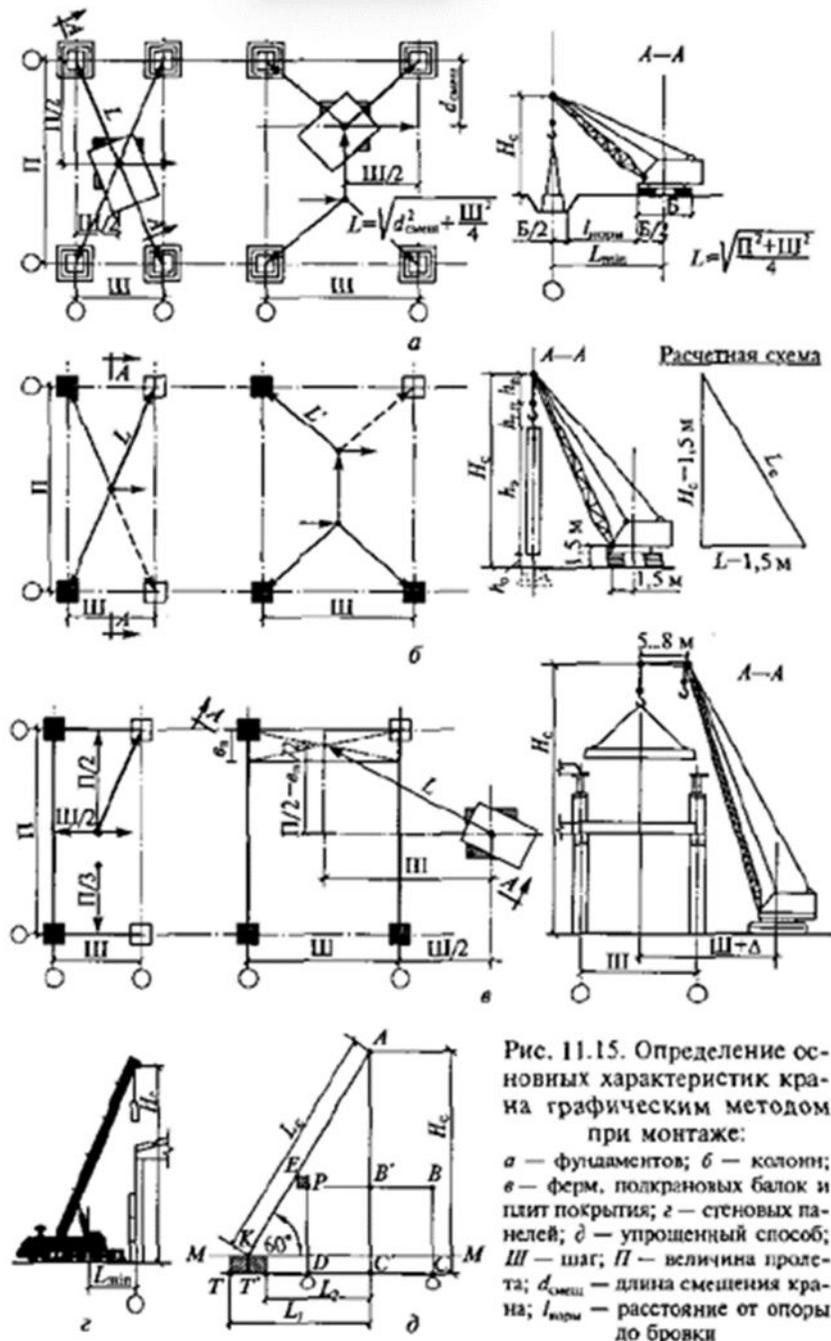


Рис. 11.15. Определение основных характеристик крана графическим методом при монтаже:

а — фундаментам; б — колонн; в — ферм, полкрановых балок и плит покрытия; г — стеновых панелей; д — упрощенный способ; III — шаг; II — величина пролета;  $d_{\text{смещ}}$  — длина смещения крана;  $l_{\text{кран}}$  — расстояние от опоры до бровки

В перечень работ, которые осуществляются на надземной части здания, ВХОДЯТ:

- монтаж сборных железобетонных или стальных конструкций каркаса;
- монтаж ограждающих конструкций;
- санитарно-технические и электромонтажные работы;
- устройство кровли, полов и отделочные работы.

За монтажный участок принимают пролет здания, ряд пролетов или температурный блок, а специализированный монтажный поток делят на ряд частных потоков:

- установку колонн
- монтаж подкрановых балок и подстропильных ферм
- монтаж элементов покрытия (ферм и плит перекрытия)
- монтаж стенового ограждения.

При отсутствии подстропильных конструкций устанавливают три потока; монтаж подкрановых балок объединяется в поток с монтажом ферм и плит покрытия. Параллельно с монтажом конструкций выполняют работы по сварке, замоноличиванию стыков, заливке швов плит и панелей наружных стен

## Монтаж колонны.

Колонны доставляют на строительную площадку автотранспортом. Тяжелые колонны желательно монтировать без перегрузки, т.е. с транспортных средств; легкие колонны, как правило, раскладывают у мест монтажа, в зависимости от мощности крана их можно поднимать любым способом. Кран обычно движется по середине или с краю пролета, монтируя 1...4 колонны.

Выверку и временное закрепление колонн можно осуществлять с использованием инвентарных вкладышей или кондукторов. При высоте колонн более 8 м и массе, превышающей 5 т, применяют расчалки, прикрепляемые к соседним фундаментам или к специальным анкерам (для крайних колонн).

После временного закрепления и выверки в проектное положение стыки колонн замоноличивают раствором или мелкозернистой бетонной смесью. Для сокращения срока набора необходимой прочности стыков (70%), при которой разрешен дальнейший монтаж, бетонную смесь можно подготавливать на быстротвердеющих цементах или подогревать.

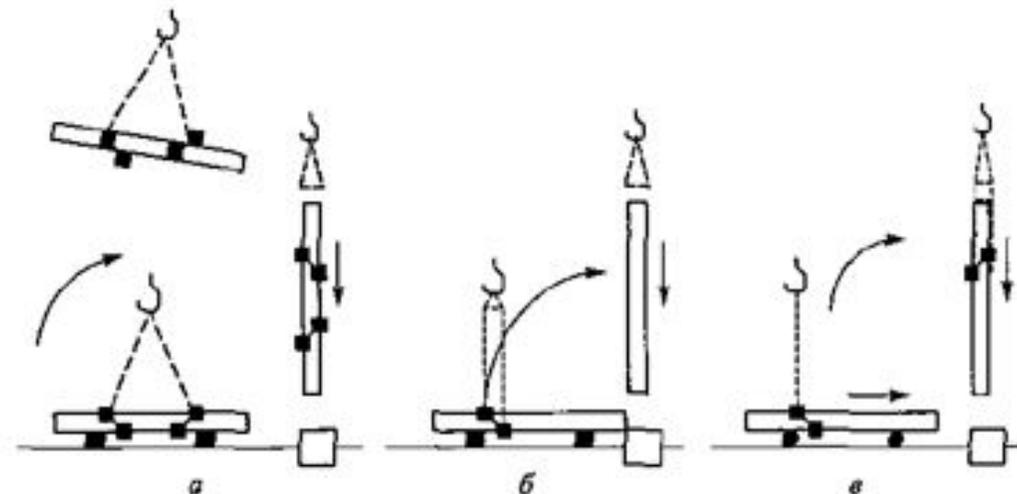


Рис. 11.16. Методы подъема колонн:  
а — «на весу»; б — поворотом; в — скольжением

## Монтаж подкрановых балок.

Подкрановые балки бывают железобетонными или металлическими для шага колонн 6 и 12 м. Предпочтительнее металлические балки, так как они обладают меньшей массой, что облегчает их установку. Балки укладывают на деревянные прокладки или инвентарные стойки под углом к оси колонн. Такое расположение дает возможность производить обработку торцов балок перед укрупнением и установкой. Для монтажного крана СКГ-50 принята продольная проходка. Разгрузочный кран располагают таким образом, чтобы, не изменяя вылет стрелы, можно было снимать балки с транспортных средств и доставлять их в рабочую зону. Подкрановые балки устанавливают безвыверочным методом с послелуюющей выверкой. Перед установкой балки на консоль колонны между анкерными болтами укладывают компенсаторы в виде металлических прокладок толщиной 6...10 мм. Для установления балок в положение, близкое к проектному, используют оттяжки. После выверки балки фиксируют анкерными болтами или электроприхваткой (при отсутствии анкерных болтов)

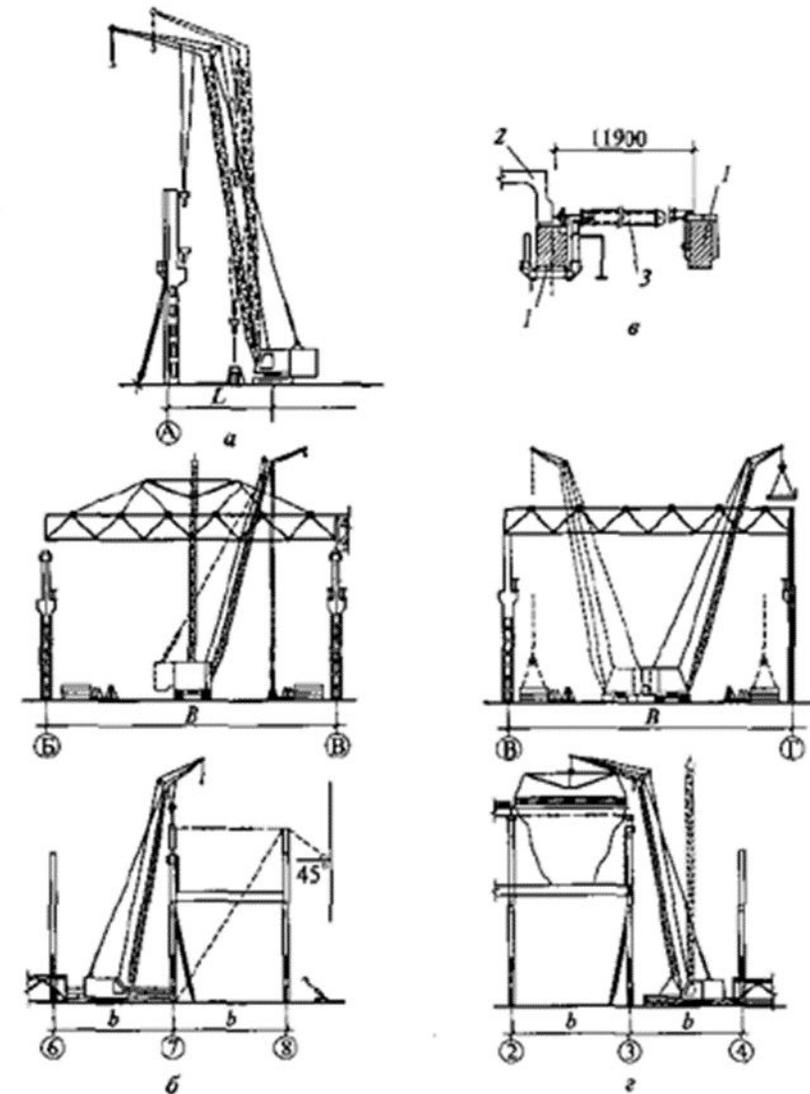


Рис. 11.18. Схемы монтажа и временного крепления сборных элементов: а — подкрановой балки; б, в — фермы и плиты покрытия; а — узлы крепления распорки; 1 — ферма; 2 — плита покрытия; 3 — распорка

## Монтаж элементов покрытия.

Строительные фермы, балки, плиты покрытия устанавливают с использованием продольной или поперечной схем проходок монтажного крана.

Фермы, балки и плиты выгружают и раскладывают в зоне действия монтажного крана. Элементы покрытия устанавливают стреловыми самоходными кранами с предварительным их обустройством навесными люльками и временными ограждениями, страховочными канатами и оттяжками. Устойчивость первой фермы в пролете обеспечивается расчалками, прикрепляемыми к передвижному инвентарному якорю и к петлям ранее смонтированных фундаментов. Устойчивость следующих ферм обеспечивается с помощью инвентарных распорок или специального крьнлевого кондуктора-распорки. Временное крепление снимают только после монтажа 1...2 плит покрытия с электросваркой опорных частей плит с верхними поясами ферм не менее, чем в трех местах. Последовательность, продолжительность и взаимозависимость работ отражается часовым графиком монтажа (табл. 11.3).

- Монтаж стеновых панелей.

Стеновые панели монтируются после возведения каркаса или его части. Их предварительно устанавливают в кассетах между краном и стеной, за краном, с обеих сторон крана (рис. 11.19). Для монтажа применяют обычные или специально оборудованные стреловые краны, движущиеся по периметру здания. Монтажные работы значительно упрощаются в случае применения несущих металлических конструкций, особенно алюминиевых: требуются краны меньшей грузоподъемности, упрощается процесс стыковки элементов. Применение вместо железобетонных плит гальванизированного настила позволяет организовать конвейерную сборку покрытий, при которой внизу собирают объемный блок, состоящий из ферм, связей и покрытия. Широкое внедрение легких металлических конструкций позволяет изменить технологию строительства не только рамных, но и зальных одноэтажных зданий с пролетами до 60 м и более, производственные площади которых обслуживают не традиционными мостовыми, а козловыми или башенными технологическими кранами, что позволяет значительно снизить нагрузки на колонны и уменьшить их сечение.

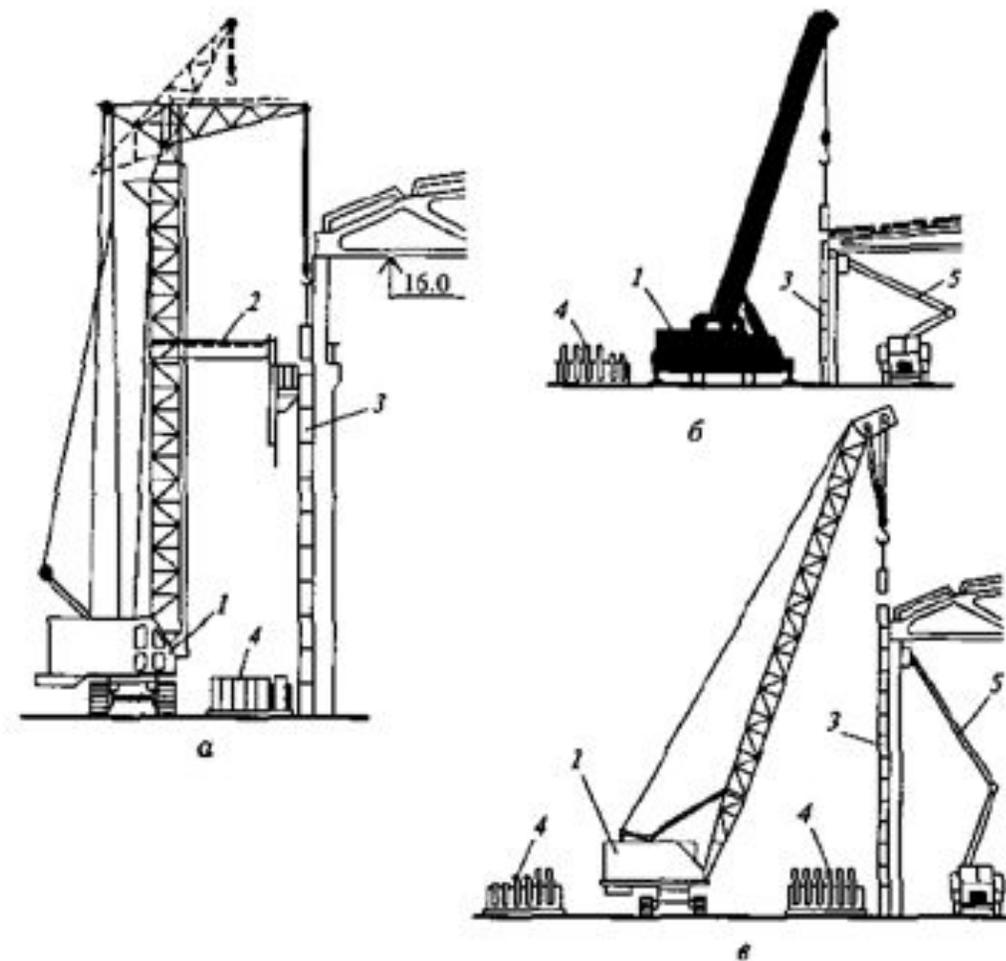


Рис. 11.19. Монтаж стеновых панелей:  
*а* — специальным краном; *б* — краном на а/шасси; *в* — гусеничным краном; 1 — кран; 2 — площадка крана; 3 — стена; 4 — кассета для стеновых панелей; 5 — вышка

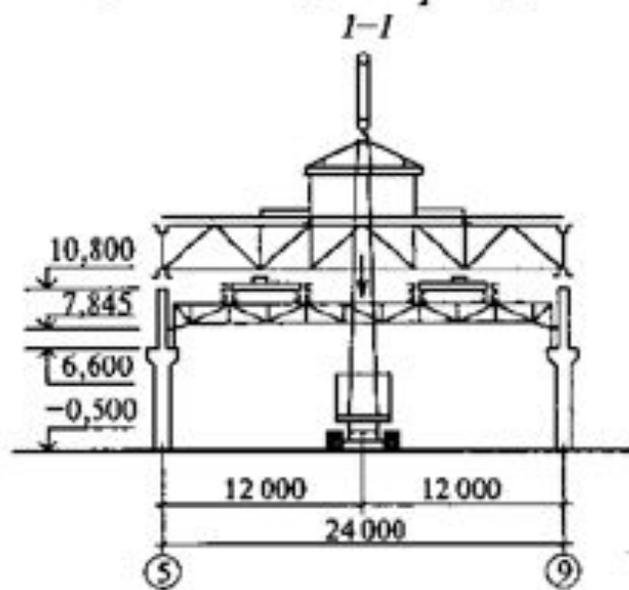
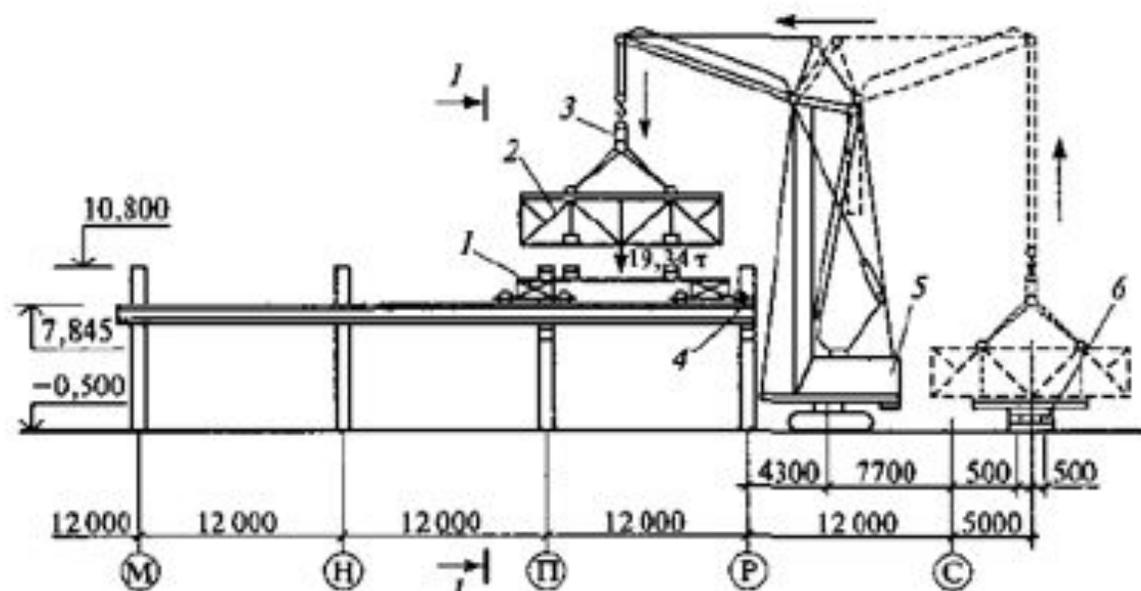


Рис. 11.20. Схема козловой-блочного монтажа покрытия:  
 1 — установщик; 2 — блок покрытия; 3 — траверса; 4 — временный тупик; 5 — кран; 6 — железнодорожная тележка

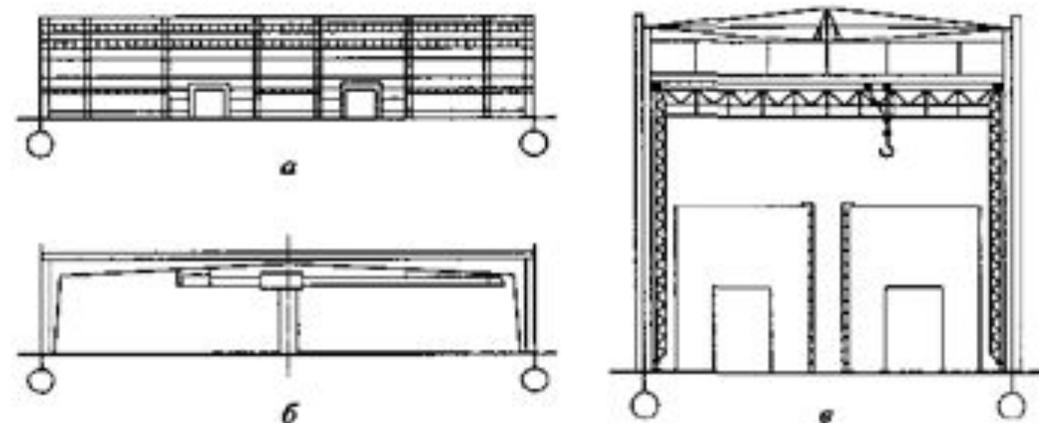


Рис. 11.21. Промышленные здания зального типа:  
 а — фасад; б, в — разрезы зданий с башенным и козловым технологическими кранами

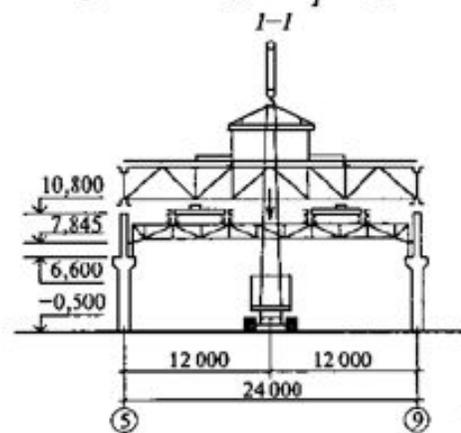
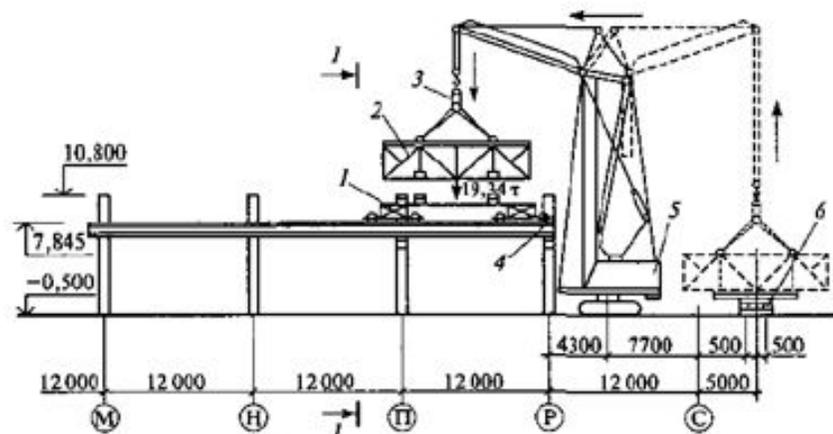


Рис. 11.20. Схема конвейерно-блочного монтажа покрытия:  
 1 — установщик; 2 — блок покрытия; 3 — траверса; 4 — временный гуттик; 5 — кран; 6 — железнодорожная тележка

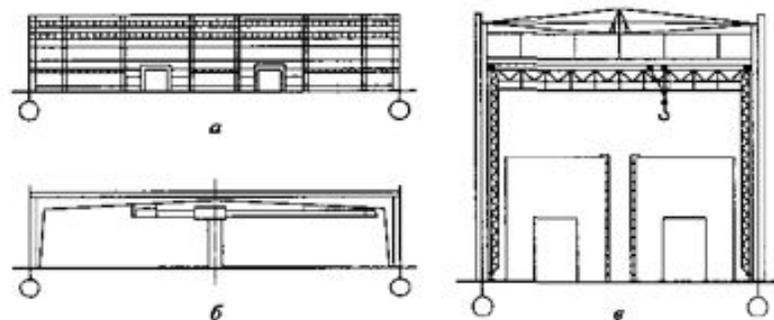


Рис. 11.21. Промышленные здания зального типа:  
 а — фасад; б, в — разрезы зданий с башенным и козловым технологическими кранами

Порядок выполнения работ следующий:

- сборка структурного блока и подача его на монтажную площадку;
- установка блока на временные опоры стреловым краном;
- подъем и установка двух следующих блоков;
- сварка стыков блоков и предварительное натяжение их нижних поясов;
- снятие и перестановка временных опор.

Монтаж укрупненных конструкций структурного покрытия можно осуществлять двумя синхронно работающими кранами, а также выталкиванием собранного на земле покрытия гидравлическими или пневматическими подъемниками (см. рис

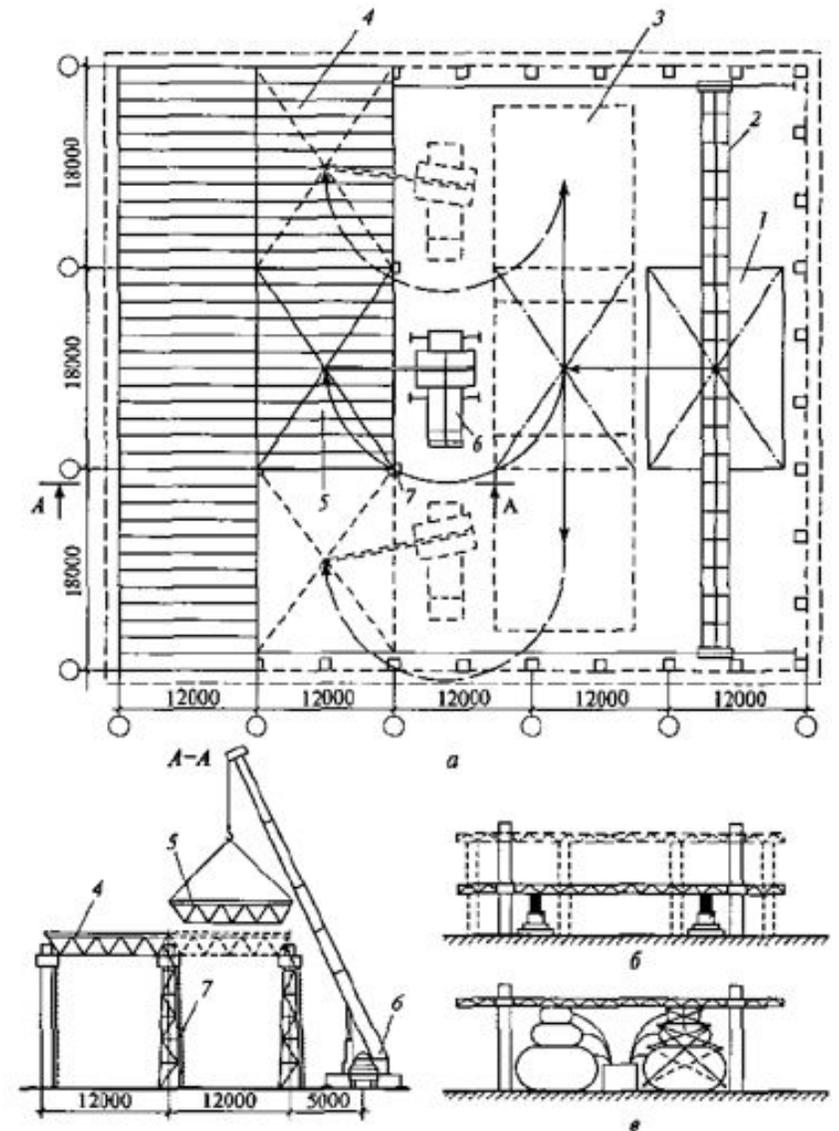


Рис. 11.22. Монтаж покрытий зданий зального типа:  
а — методом полунавесной сборки; б, в — методом выталкивания гидравлическими и пневматическими подъемниками; 1 — сборочный стэнд; 2 — козловой кран; 3 — монтажная площадка; 4, 5 — структурные блоки: установленный и монтируемый; 6 — монтажный кран; 7 — временные опоры

# Монтаж многоэтажных каркасных

## зданий

Многоэтажные каркасные здания предпочитают возводить для предприятий с легким производственным оборудованием статического характера, поскольку в этом случае можно более компактно организовать технологический процесс, сократить протяженность коммуникаций и площадь застройки, что немаловажно в городских условиях.

В таких зданиях размещают:

- предприятия легкой
- радиотехнической
- Химической
- и других отраслей промышленности.

В каркасном варианте возводят также крупные гражданские объекты (театры, музеи и пр.).

Здания могут быть с полным и неполным каркасом, а также с каркасом типа «этажерка». В основном применяют рамную и рамно-связевую конструктивные схемы.

- При рамной схеме жесткость здания обеспечивается рамами, образованными ванной сваркой выпусков арматуры, дисками перекрытий и стальными связями по продольным рядам колонн;
- при рамно-связевой схеме — диафрагмами жесткости, совмещаемыми со стенками лестничных клеток, лифтовых шахт и с разделительными перегородками помещений

При высоте здания до 4 этажей для монтажных работ можно использовать стреловые краны с телескопическими стрелами, для монтажа конструкций более высоких зданий рекомендуется применять башенные краны: один при длине здания до 70 м и ширине до 18 м; два при длине свыше 70 м или ширине свыше 18 м, Для обеспечения безопасности работ краны оборудуют ограничителями движения и поворота, а их стрелы располагают на разных уровнях.

Монтаж ведут захватками — температурными блоками длиной 2...60 м (или 1/3 блока при работе двух кранов). По высоте за захватку принимается один этаж (два — при двухэтажных колоннах). Использование дополнительного стрелового крана позволило снизить грузоподъемность основного башенного крана, продолжительность и стоимость монтажа.

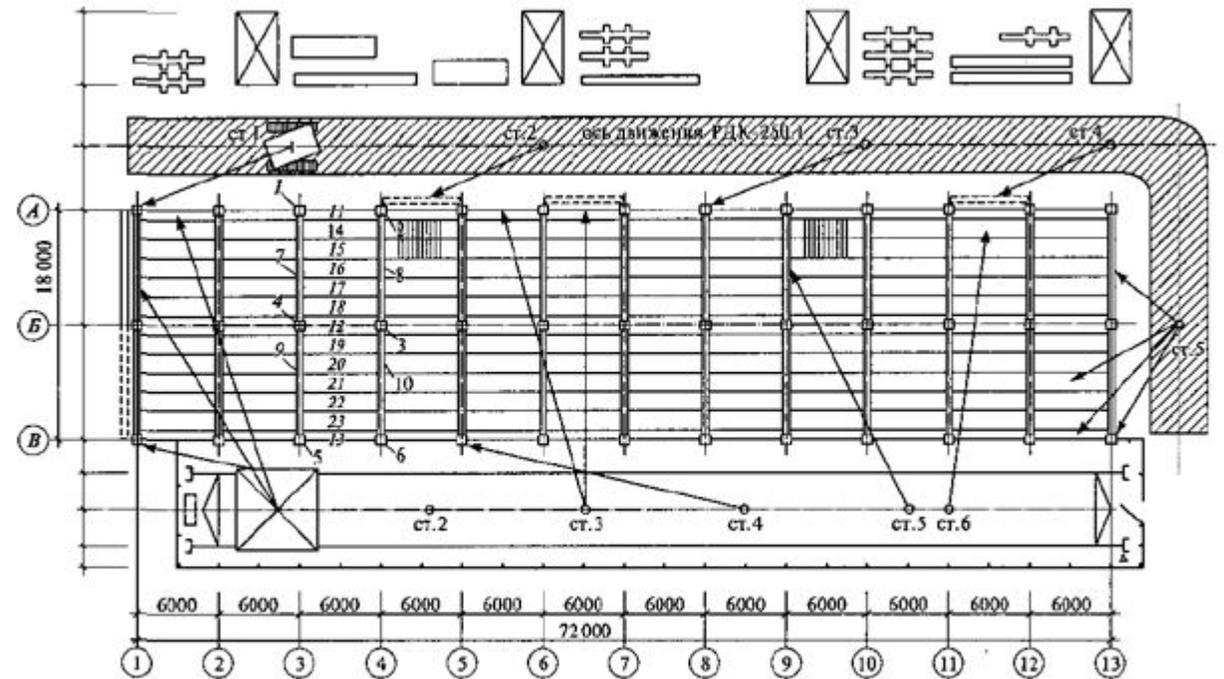


Рис. 11.24. Фрагмент стройгенплана на период монтажа надземных конструкций многоэтажного каркасного здания:  
1—23 — последовательность монтажа элементов

Наиболее сложной монтажной операцией является установка и выверка колонн (особенно многоэтажных), поэтому рекомендуется применять при колоннах на 1 этаж одиночные, а при колоннах на 2—3 этажа — групповые кондукторы. На нижнем ярусе колонны можно выверять с помощью клиньев, клиновых вкладышей или подкосов. При монтаже колонн высотой на несколько этажей можно применять шаблон-кондуктор, закрепляемый на двух ранее смонтированных колоннах жесткой ячейки и на вершинах двух устанавливаемых колонн.

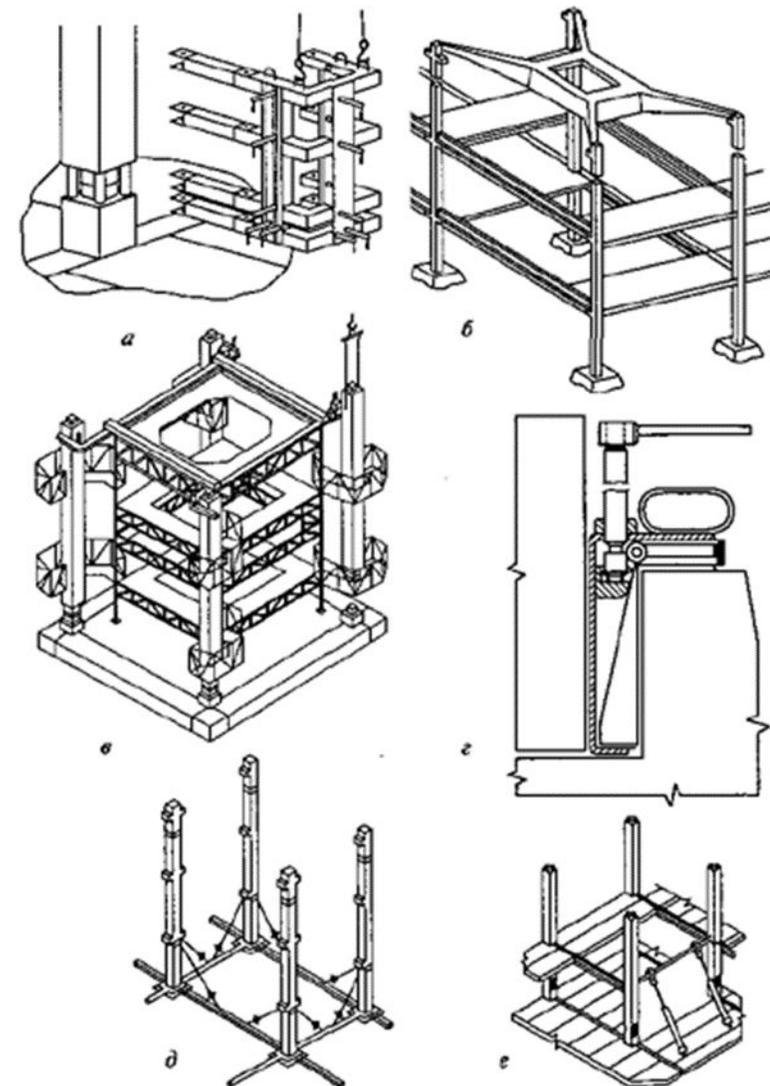


Рис. 11.25. Приспособления для монтажа конструкций многоэтажных каркасных зданий:

*а, в* — одиночный и групповой кондукторы; *б* — шаблон-кондуктор для монтажа многоярусных колонн; *г* — клиновой вкладыш; *д, е* — подкосы

Монтаж каркаса из плоских рам  
включает в себя следующие  
работы:

- установка, выверка и  
раскрепление подкосами или  
специальными установщиками  
центральной базовой рамы;
- монтаж в обе стороны от базовой  
рядовых рам. Для повышения  
точности установки в нижних  
частях стоек рам предусмотрены  
штыри-фиксаторы, а верхняя  
часть рам фиксируются  
горизонтальными связями;
- установка диафрагм жесткости,  
перегородок и других сборных  
элементов;
- укладка плит и панелей

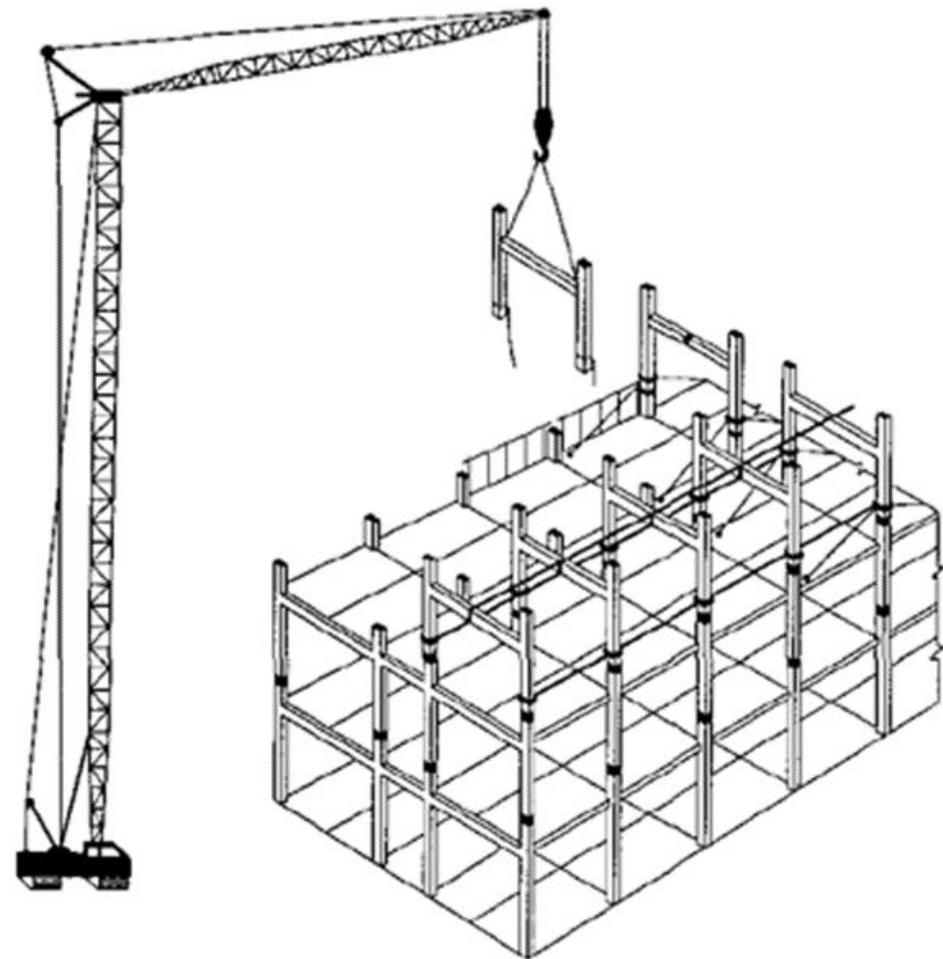


Рис. 11.26. Схема монтажа плоских Н-образных рам

Монтаж стенового ограждения  
осуществляют после установки и  
приемки по акту несущих  
конструкций каркаса. Монтаж  
ограждения ведут с отставанием по  
времени от монтажа несущих  
конструкций на один ярус, что  
связано с необходимостью  
закрепления стыков колонн. При  
монтаже навесных стеновых  
панелей можно использовать  
специальную траверсу с  
поддерживающими  
приспособлениями, при монтаже  
самонесущих панелей —  
струбцины, при монтаже панелей,  
опирающихся на плиты или панели  
перекрытия — монтажные  
манипуляторы.

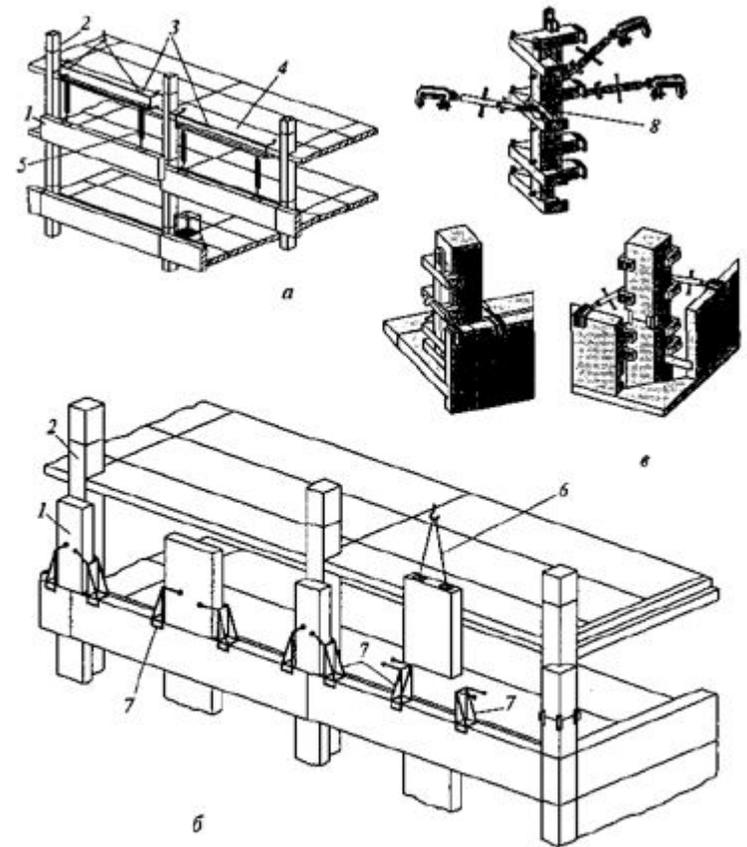


Рис. 11.27. Схемы установки стеновых панелей:  
*а* — навесных; *б* — простеночных; *в* — опирающихся на панель перекрытия; 1 —  
стенная панель; 2 — колонна; 3 — траверса; 4 — панель перекрытия; 5 — подде-  
рживающее приспособление; 6 — строп; 7 — струбцина; 8 — манипулятор для  
установки панелей

После выполнения сварочных и газопламенных антикоррозийных работ производят омоноличивание стыков:

- устройство опалубки
- подача бетонной или растворной смеси
- ее укладка и уплотнение.

При этом желательно использовать инвентарную опалубку в виде подвешиваемых щитов, а также специальную пресс-опалубку с ручным уплотнением, вакуум-щиты или опалубку с нагнетанием смеси насосом.

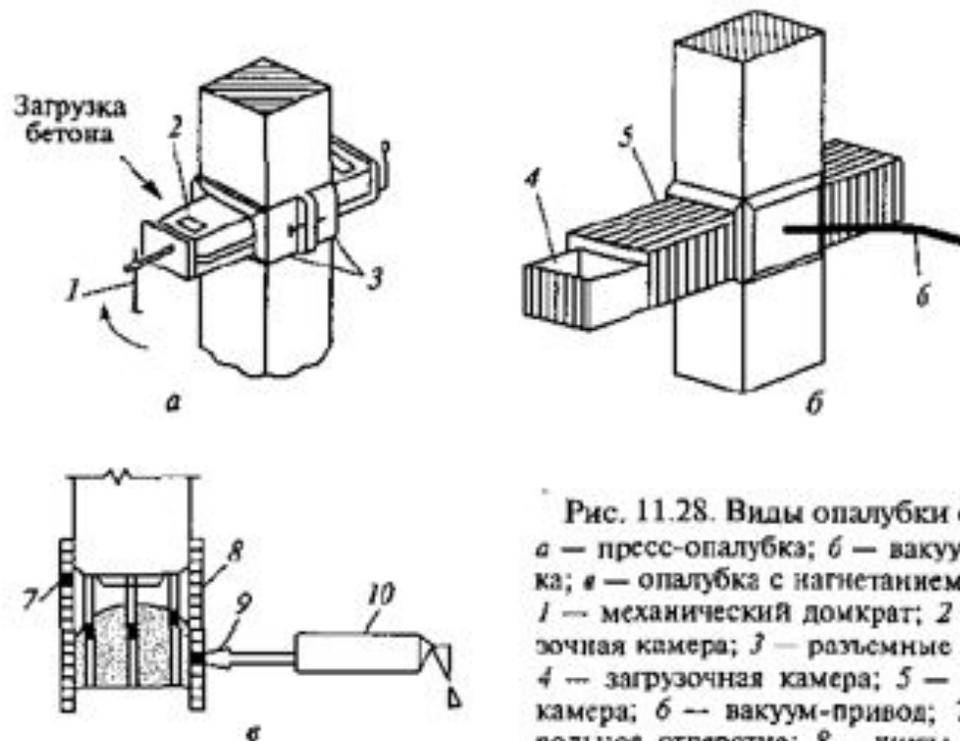


Рис. 11.28. Виды опалубки стыков:  
а — пресс-опалубка; б — вакуум-опалубка;  
в — опалубка с нагнетанием раствора;  
1 — механический домкрат; 2 — разгрузочная камера; 3 — разъемные элементы;  
4 — загрузочная камера; 5 — шлюзовая камера; 6 — вакуум-привод; 7 — контрольное отверстие; 8 — щиты опалубки; 9 — штуцер; 10 — ручной растворонасос

# зданий

Распространение получили бескаркасные крупнопанельные, кирпичные, крупнообломочные здания и здания из объемно-блочных элементов.

Технология возведения крупнопанельных зданий зависит от архитектурно-планировочных решений, конструктивных схем и назначения зданий. Основу зданий составляют панели стен и перекрытий. В строительной практике нашли применение следующие крупнопанельные системы зданий:

-с поперечными несущими стенами двух схем: с узким шагом – до 4,2м и широким шагом – до 9м;

-с продольными несущими стенами;

-комбинированная (смешанная) система – с поперечными и продольными несущими стенами. В этом случае панели перекрытия опираются как по двум сторонам, так и на три или четыре.

Для монтажа зданий массовой застройки высотой до 16 этажей обычно применяют башенные передвижные быстромонтирующиеся краны грузоподъемностью 3 т, устанавливаемые с одной стороны здания. При возведении ширококорпусных зданий возможна установка кранов с двух сторон. Для монтажа зданий повышенной этажности (до 24 этажей) обычно применяют башенные передвижные краны с кареткой и верхним противовесом, высотные — приставные передвижные или стационарные краны.

Монтаж фундаментов ведут свободным методом с бровки котлована стреловыми кранами или кранами-нулевиками. При монтаже панелей цокольного или технического этажа кроме свободного может быть применен ограниченно-свободный метод, который предусматривает последовательное создание жестких ячеек с использованием подкосов и штанг

Для поточного выполнения монтажных, общестроительных и специализированных работ этажи крупнопанельного здания делят на монтажные участки (захватки) размером 1 ... 2 секции. Монтаж ведут, как правило, непосредственно с транспортных средств, без дополнительной перегрузки сборных изделий. При этом увязка сроков комплектации сборных деталей на заводе, транспортирования их к месту строительства и монтажа отражается в комплектовочных ведомостях, почасовых транспортных и монтажных графиках, поэтажных монтажных планах.

В состав проекта производства работ по монтажу зданий с транспортных средств должны входить следующие документы: часовой график монтажа типового этажа, поэтажные монтажные планы с нумерацией сборных элементов и указанием очередности установки; сменные почасовые графики транспортных операций по доставке сборных деталей; ведомости поставки заводами строительных деталей; комплектовочные карты на поставку сборных элементов.

Монтаж элементов крупнопанельных зданий с продольными несущими стенами обычно ведут свободным методом с использованием подкосов в следующем порядке:

- установка маячных панелей, образующих угол секции, и панелей торговой стены;
- монтаж с применением подкосов панелей удаленной от крана наружной и торцовой стены;
- монтаж с помощью угловых связей, подкосов и торцевых опор примыкающих к ним внутренних стен и других элементов;

Здания с поперечными несущими стенами и здания смешанной бескаркасной схемы также можно монтировать свободным методом, однако предпочтительным является ограниченно-свободный монтаж с использованием горизонтальных связей или штанг-шаблонов в комплекте с подкосами.

В качестве базовых элементов также можно использовать шахты лифтов, стены лестничной клетки или поперечные несущие стены, тщательно выверенные и жестко закрепленные. По перекрытию раскатывают стальные ленты с отверстиями, в которых закрепляют упором, фиксирующие положение низа поперечных стеновых панелей. Верх панелей фиксируют от базового элемента горизонтальными связями, обеспечивающими принудительное приведение элементов в проектное положение без выверки .

# Монтаж крупнообломочных зданий

При монтаже крупнообломочных зданий применяют поэлементный метод монтажа со склада. Монтаж "с колес» почти не применяется, поскольку детали для зданий такого типа изготавливают на нескольких заводах.

Наружные стены имеют двухрядную, а внутренние — одно и двухрядную разрезку. Основные типы блоков наружных стен простеночные, перемычные, подоконные. Как правило, масса одного блока не превышает 3 т, поэтому используют башенные краны грузоподъемностью 3... 5 т. Если применяются плиты перекрытия размером на комнату, то для монтажа используют кран грузоподъемностью 5... т.

## Монтаж конструкций крупноблочного здания

осуществляют посекционно:

проверяют монтажный горизонт;

начиная с удаленной от крана наружной стены,

устанавливают угловые и, через 10...15 м, маячные

блоки, по внутренним граням которых на высоте

70...100 см натягивают причальный шнур;

монтируют простеночные блоки и блоки торцевых

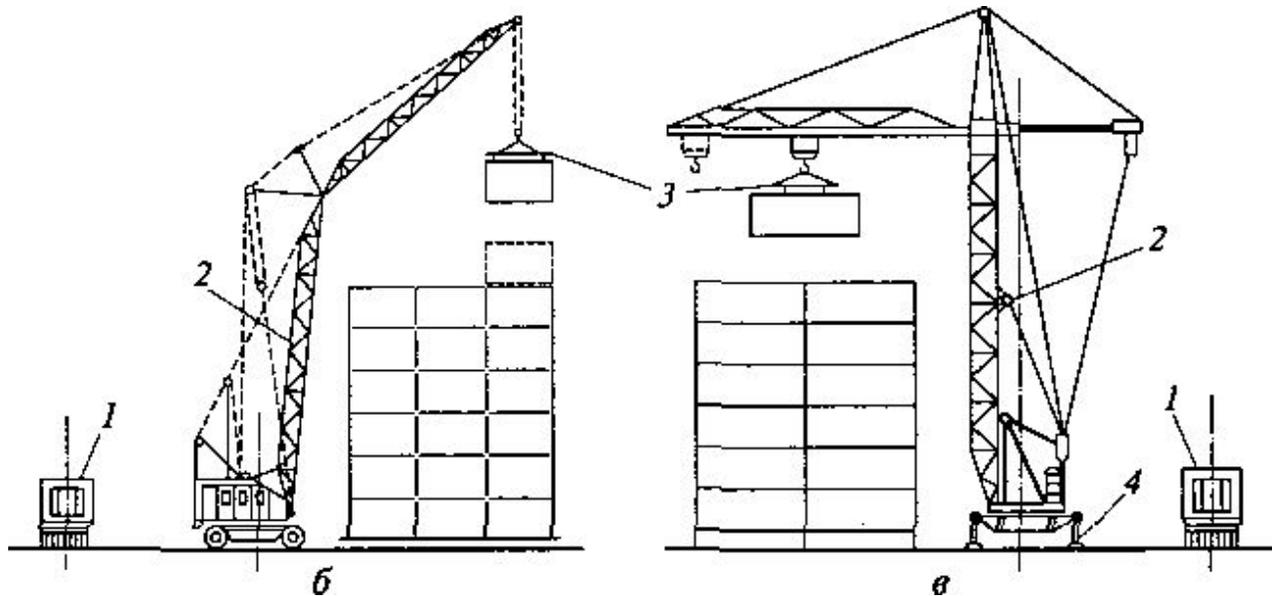
стен, выверяя их по причалке и рейке-отвесу и делая

«подштопку» раствором;

# Монтаж здания из объемных блоков

Практика укрупнения монтируемых конструкций привела в конце 1950-х гг. к внедрению метода *объемно-блочного домостроения*. Сущность метода состоит в сборке зданий из изготовленных, полностью отделанных и оборудованных в заводских условиях объемных элементов. По конструктивному исполнению различают блоки типа «колпак», «стакан» и здания: объемно-блочные, блочно-панельные и каркасно-блочные

Монтаж зданий из объемных элементов обычно  
ведется «с колес». Здания высотой до 5 этажей  
удобнее монтировать козловыми кранами. При  
большей высоте или ломаной конфигурации зданий в  
плане применяют башенные или стреловые краны с  
башенно-стреловым оборудованием из расчета массы  
одного блока по 22 т



Метод объемно-блочного домостроения особенно эффективен при строительстве поселков в осваиваемых районах при крупном строительстве. Доказано, что несмотря на то, что объемные блоки часто перевозят по железной дороге на значительные расстояния, этот метод оказывается экономически оправданным.

При реконструкции жилого фонда может быть применен метод конвейерной сборки мансардных этажей из объемных блок-комнат, для чего с торцов здания нужно установить инвентарную эстакаду и лебедки

Блок-комнаты из легких металлических каркасов со стенами из легких эффективных утеплителей и кровельным покрытием из металлочерепицы поднимают стреловым краном и надвигают на место с помощью лебедок.

Метод конвейерной сборки позволяет снизить трудозатраты на монтажные операции в 3 ... 4 раза и сократить продолжительность работ в 1,5...2 раза благодаря снижению доли верхолазных работ.

# Возведение зданий с каменными стенами

Монтаж фундаментов и стен подвала. Монтаж сборных железобетонных фундаментов и стен подвалов начинают только после приемки подготовленного основания и проверки его полного соответствия рабочим чертежам. Фундаментные блоки укладывают по схеме раскладки, приведенной в ППР, начиная с установкой маячных блоков.

Маячные блоки устанавливают по теодолиту, нивелиру. Монтаж блоков стен подвала ведут по причалке, натянутой между маячными блоками по их внутренней грани, после проверки соответствия проекту уложенных ранее фундаментных блоков, горизонтальной гидроизоляции и подготовки монтажного горизонта.

# **Монтаж элементов мусоропроводов, вентиляционно- и санитарно- технических блоков.**

Ствол мусоропровода собирают по ходу поэтапного возведения здания с отставанием на один этаж.

Установленную трубу вымеряют по вертикали рейкой-отвесом и закрепляют клиньями в отверстии лестничной клетки.

Стык с муфтой зачеканивают сначала паклей, а затем раствором.

**Монтаж других сборных железобетонных элементов.**  
Перемышки укладывают на растворную постель после завершения кладки простенков. Несущие перемычки крепят за монтажные петли и устанавливают краном. Рядовые перемычки устанавливают вручную. Укладывая перемычки, проверяют точность их установки по вертикальным отметкам, глубину заделки концов и горизонтальность. До установки прогона проверяют отметки и горизонтальность железобетонных подушек, заделанных в стены по ходу кладки, и опорные площадки колонн. Прогон укладывают на растворную постель, выправляют монтажными ломиками и проверяют горизонтальность по уровню, визируя по ранее установленным прогонам, а вертикальность — по отвесу.

Монтаж плит перекрытий выполняют после завершения кладки, установки перегородок, подготовки пола. До монтажа опорные поверхности стен проверяют нивелиром и при необходимости выравнивают кладку стяжкой.

При укладке следят, чтобы потолок помещения был горизонтальным, при этом перепады по высоте не должны превышать 3 мм. Если уложенную конструкцию необходимо переложить, ее поднимают, очищают от раствора и устанавливают заново.

# Возведение сборно-монолитных зданий

Метод подъема плит «лифт слэб» был разработан в Канаде. Особенности: на уровне земли изготавливается пакет плит перекрытий, которые начиная с верхней плиты поднимаются на проектные отметки домкратами или выталкивателями. В нашей стране этот метод получил дальнейшее развитие под названием «Подъем этажей». Перед подъемом на плите монтируют стеновые панели, перегородки, коммуникации и т. д. Затем готовый этаж поднимают на нужную отметку и закрепляют в проектом положении. Подъем перекрытий осуществляют в такой последовательности.

выполняют работы нулевого цикла, в скользящей опалубке  
бетонируют ядро жесткости (лифтовую шахту);  
устанавливают, раскрепляют расчалками и бетонируют в  
стаканах фундаментов сборные колонны высотой до 5 этажей;  
на колонны, в соответствии с количеством плит, навешивают  
стальные воротники, предназначенные для пропуска и  
закрепления грузовых тросов. Воротники свариваются с  
арматурой плиты и после бетонирования составляют ее часть.  
На верх каждой колонны устанавливают гидроподъемники  
грузоподъемностью 400 т;  
бетонируют пакет плит. На верхние поверхности плит наносят  
(набрызгивают) разделительную пленку, исключая  
сцепление между плитами. После набора бетоном 100  
прочности поднимают и закрепляют на колоннах верхнюю  
плиту;  
поднимают и закрепляют следующие плиты;  
монтируют стеновые панели.

# Монтаж железобетонных оболочек

В железобетонных оболочках наиболее полно используются пластические и прочностные возможности материала, что, по сравнению с покрытиями из линейных и плоских конструкций, снимает расход бетона и стали. Наиболее экономично применение оболочек в одноэтажных зданиях, не имеющих промежуточных опор. В практике строительства существует много примеров возведения оригинальных железобетонных оболочек, имеющих сложную конструктивную форму и поэтому выполнены в монолитном железобетоне. В сборном железобетоне получили распространение сборно-монолитные оболочки, в том числе и унифицированная серия оболочек двойкой положительной кривизны, предназначенных для покрытий промышленных зданий с сеткой колонн от 18 x 18 до 36 x 36 м.

Различают сборку на уровне земли (на нулевых отметках) на специальное пространственном кондукторе конструкции с последующим подъемом с помощью домкратов или кранов цельно собранной оболочки в проектное положение и сборку на проектных отметках.

Сборка на проектных отметках — основной технологический метод строительства оболочек в нашей стране. Сборку на проектных отметках можно осуществлять на монтажных поддерживающих устройствах или с опиранием укрупненных элементов на несущие конструкции здания.

Сборку оболочек на монтажных поддерживающих устройствах изредка применяют при монтаже покрытий промышленных зданий или устройстве отдельно стоящих большепролетных оболочек.

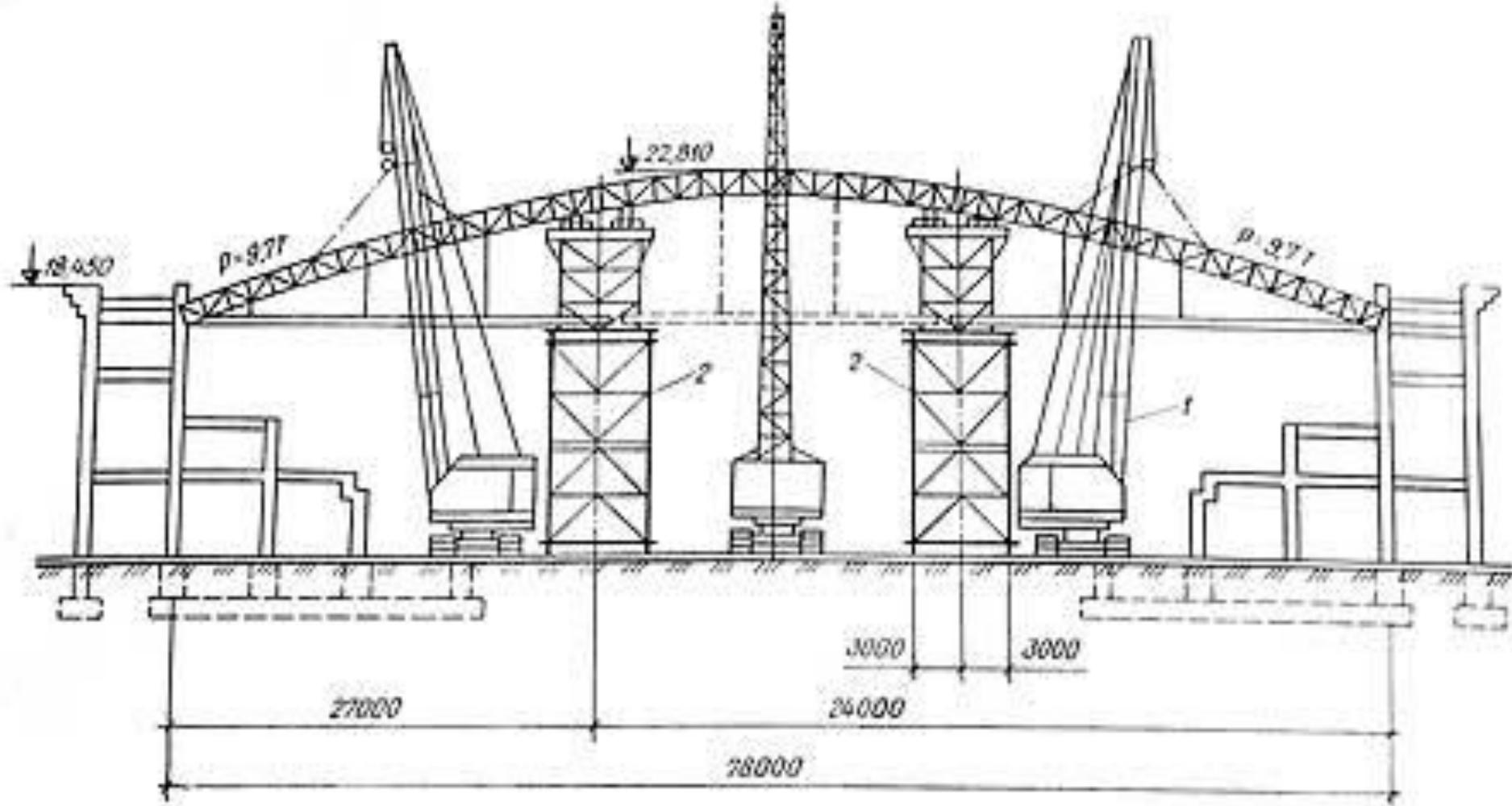
# ***Монтаж металлических пространственных конструкций***

Перекрытия над цирковыми аренами, спортивными залами, выставочными павильонами и другими большепролетными общественными зданиями выполняются в виде пространственных металлических конструкций. Их разновидностью являются структурные и мембранные системы, которые используются при строительстве общественных и промышленных зданий.

- Купола обычно монтируются с помощью центральной временной опоры, на которой крепится опорное кольцо. При пролетах, не превышающих 40...50 м, в качестве такой опоры может использоваться башня монтажного крана.
- Арочные покрытия монтируются из двух- и трехшарнирных арок и арок с затяжкой. Монтаж арочного покрытия из стальных решетчатых арок с затяжками собирается их трех элементов на двух передвижных монтажных опорах, оборудованных домкратами для выверки конструкции. После проектного закрепления стыковых соединений

- Трехшарнирные арки в зависимости от пролета и массы можно собирать из двух полу арок или блоков в виде двух полуарок, скрепленных прогонами. Трехшарнирные арки собирают на передвижной центральной опоре. После закрепления арок в шарнире опоры переставляют.
- Структурные покрытия представляют собой неразрезную решетчатую плиту, жесткую во всех направлениях, что снижает изгибающие моменты в колоннах и позволяет перекрывать значительные пролеты. Покрытия состоят из структурных плит высотой 2—2,5 м, собираемых из решетчатых блоков заводского изготовления пирамидальной формы (образованных стержнями из круглых труб). Структурные системы типа «Берлин», «Кисловодск» размерами 18X18 м и 24X24 м обычно применяются для покрытий выставочных павильонов, спортивных сооружений, стоянок для автомобилей и т. д.

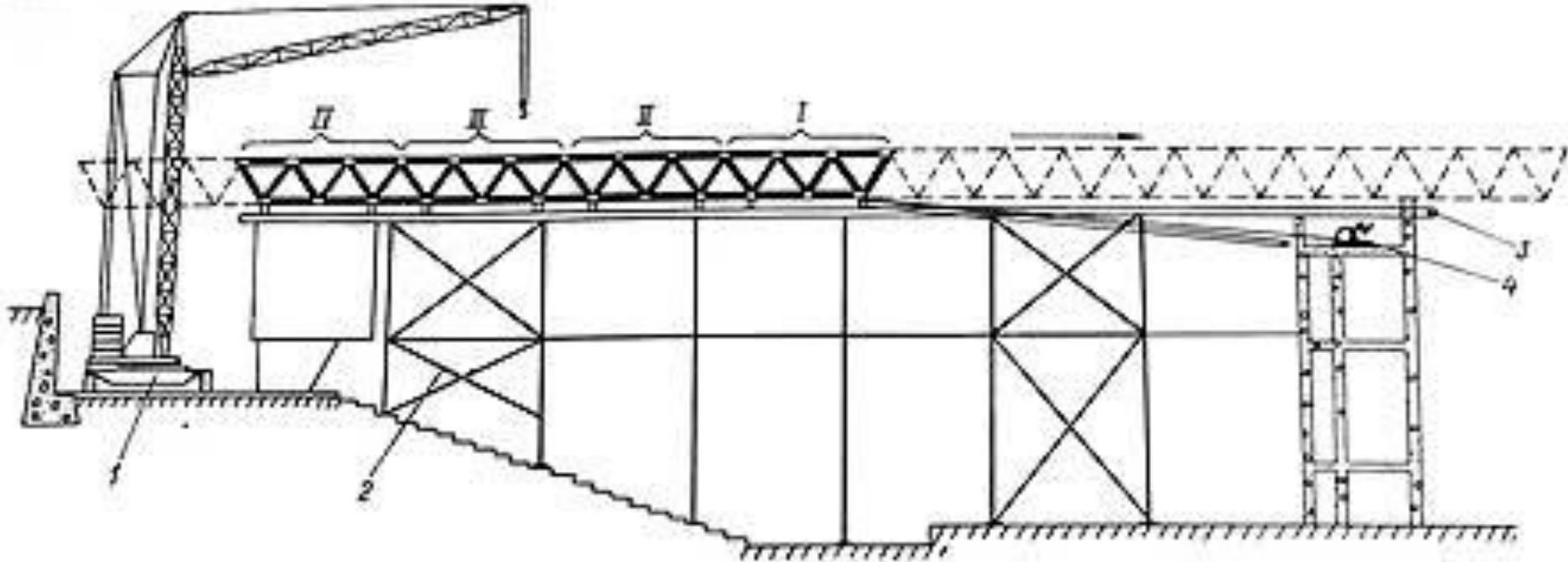
# Монтаж арочного большепролетного покрытия



- 1 — монтажные краны; 2 — передвижные телескопические монтажные опоры

## Возможны следующие варианты монтажа структурных покрытий:

- монтаж структуры, собранной на месте подъема, с помощью монтажных кранов или шевров;
- подъем с помощью домкратов, закрепленных на оголовках колонн
- подъем с последующей наливкой в проектное



**Монтаж структурного покрытия методом надвигки:** I-IV - панели структурного покрытия; 1 - монтажный кран КБ-160; 2 - временные эстакады; 3 - пути надвигки; 4 - лебедка.

В процессе поиска более технологичных методов монтажа структурных покрытий разработаны так называемые «кинематические структуры», решетка которых выполнена в виде системы шарнирно соединенных элементов. Такой блок доставляется в сложенном виде на автомобиле к месту монтажа, «раздвигается» до проектных размеров и устанавливается с помощью кранов или домкратов в проектное положение. В таких конструкциях-механизмах рационально сочетаются конструктивная целесообразность и высокая степень технологичности.

Наряду с совершенствованием конструкций структурных покрытий ведутся дальнейшие поиски путей повышения их монтажной технологичности.

# Монтаж металлических конструкций высотных инженерных сооружений

Отличительными особенностями высотных металлических конструкций инженерных сооружений являются относительно небольшие площади опирания, значительные масса и высота.

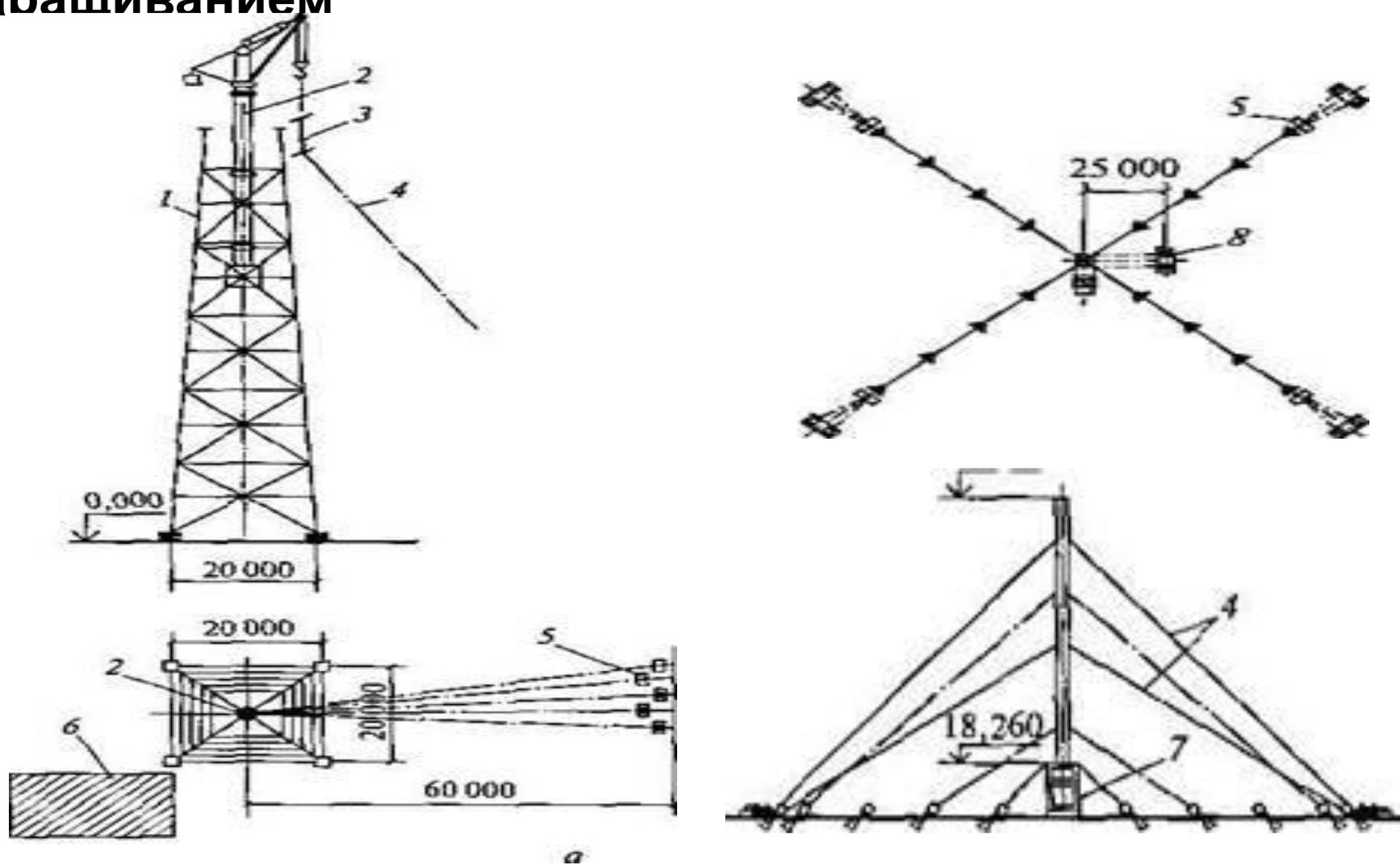
К таким конструкциям относят:

- опоры линий электропередачи (ЛЭП)
- радио- и телевизионные антенны,
- различные вертикальные технологические аппараты и др.

В зависимости от типа, массы и размеров высотной конструкции применяют следующие основные методы монтажа:

- подъем цельно собранной конструкции в проектное положение методом поворота вокруг опорного шарнира;
- возведение конструкции методом наращивания с использованием самоподъемного крана или монтажной мачты;

# Монтаж высотных металлических сооружений наращиванием



1 — сооружение; 2 — кран; 3 ~- устанавливаемый элемент; 4 — оттяжки; 5 ~- лебедки; 6 — склад; 7 — портал для выдвигания; 8 — подъемный полиспаст

Метод наращивания применяют при монтаже конструкций высотой более 100 м — радиомачт, высотных этажерок и др.

При их монтаже соблюдают такую последовательность работ: с помощью стрелового крана устанавливают две нижние секции мачты, которые раскрепляют временными расчалками, затем на второй секции закрепляют обойму самоподъемного крана, с помощью полиспаста поднимают очередную секцию. После ее установки по стволу крана поднимают его обойму и закрепляют на новой стоянке, затем выдвигают ствол крана, вновь крепят к мачте, и монтажный цикл повторяют.

Метод подращивания заключается в том, что в специальном опорном устройстве монтируют верхнюю часть башни и затем гидравлическими подъемниками выжимают вверх, закрепляют, «подращивают\* очередной секцией, цикл повторяют. Этот метод был специально разработан для монтажа высоких телевизионных башен (300 м и более).

Методы поворота и наращивания можно применять с исполь

# Особенности монтажа конструкций в зимних условиях

Наиболее ответственной работой монтажного процесса зимой является заделка стыков, особенно воспринимающих расчетные усилия.

При производстве работ в зимнее время стыки железобетонных конструкций можно классифицировать следующим образом:

- стыки, воспринимающие расчетные усилия и обеспечивающие устойчивость и жесткость здания;
- то же, не воспринимающие расчетных усилий;
- то же, но имеющие открытые стальные элементы (закладные летали, выпуски арматуры)

В зимнее время применяют безобогревный, обогревный и комбинированный способы заделки стыков.

Безобогревный способ основан на применении бетона с противоморозными добавками.

Основными недостатками этого способа являются значительная продолжительность нарастания прочности, ограниченность его

Применения в стыках, имеющих открытые металлические детали, в условиях повышенной влажности и агрессивных средах, зонах блуждающих токов и переменных магнитных полей. Не допускается замораживание бетона до приобретения им 50% проектной прочности.

Комбинированный способ основан на применении прогрева бетона с добавлением нитрита натрия. Этот способ позволяет отказаться от обогрева стыкуемых элементов.

При монтаже металлических конструкций в зимнее время должны применяться все меры снижения опасности производства работ. При температуре окружающей среды ниже  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  нельзя применять ударные воздействия. Гибку и правку металла следует выполнять с предварительным его подогревом.

# **Контроль качества монтажа и приемка конструкций**

Для обеспечения требуемого качества монтажных работ используют систему входного контроля, самоконтроля, операционного и приемочного контроля.

Входной контроль осуществляют, принимая конструкции и детали от поставщиков на строительной площадке. По внешнему виду и размерам все они должны соответствовать требованиям проекта и не должны иметь отклонений, превышающих допускаемые СНиПами. В противном случае составляется рекламация, которая вместе с забракованной продукцией направляется на предприятие-изготовитель.

Самоконтроль качества работ выполняют непосредственные исполнители (рабочие, звеньевые, бригадиры) при производстве отдельных операций.

Операционный контроль качества работ возложен на производителей работ и мастеров с привлечением геодезистов и представителей строительной лаборатории.

Схемы операционного контроля качества находятся у производителя работ, мастера и бригадира.

Приемочный контроль производят прорабы и мастера, принимая у бригадиров выполненные работы и оценивая их качество

На скрытые работы, к которым относятся устройство оснований под фундаменты, возведение сборных и монолитных фундаментов, сварка стыков выпусков арматуры, замоноличиваемых впоследствии, составляют акты.

При окончательной приемке смонтированных конструкций необходима следующая документация:

- комплект рабочих чертежей конструкций с подписями, сделанными лицами, ответственными за производство работ, о соответствии выполненных работ этим чертежам или внесенным в них изменениям, согласованным с проектными организациями;
- заводские сертификаты, технические паспорта и другие документы, удостоверяющие качество, конструкций, деталей, материалов (сталь, бетон, метизы, сварочные материалы и др.), использованных при производстве работ;
- документы лабораторных анализов при сварке и замоноличивании стыков;

- опись удостоверений о квалификации сварщиков с указанием присвоенных им цифровых или буквенных знаков;
- материалы геодезических съемок по проверке разбивочных осей и установки конструкций;
- акты приемки скрытых работ;
- акты испытания отдельных несущих конструкций, если это требуется по нормам или по проекту;
- журналы производства монтажных, сварочных работ, замоноличивания стыков, герметизации стеновых панелей, выполнения соединений на высокопрочных болтах.