



ФАУ «РОСКАПСТРОЙ»
МИНСТРОЙ РОССИИ

Курс повышения квалификации

«Безопасность строительства и качество возведения бетонных и железобетонных конструкций»

ЛЕКЦИЯ 2

*«Инновации в возведении бетонных и
железобетонных конструкций»*



БС-02-ИСОТ-1102



ФАУ «РОСКАПСТРОЙ»
МИНСТРОЙ РОССИИ



ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖКХ
ПРИ МИНСТРОЕ РОССИИ



МОНИТОРИНГ
информационно-аналитических систем

Содержание:

Лекция 2. Инновации в возведении бетонных и железобетонных конструкций

Глава 1. Устройство бетонных и железобетонных монолитных конструкций

- Опалубочные работы
- Возведение зданий в разборно-переставных опалубках
- Арматурные работы
- Устройство монолитных бетонных и железобетонных конструкций

Глава 2. Монтаж сборных бетонных и железобетонных конструкций

- Возведение подземной части зданий
- Монтаж одноэтажных промышленных зданий
- Монтаж многоэтажных каркасных зданий
- Монтаж многоэтажных бескаркасных зданий
- Монтаж крупноблочных зданий
- Монтаж зданий из объемных блоков
- Возведение зданий с каменными стенами

Словарь

Вопросы для самопроверки

Справочник

Список рекомендуемой литературы

Пояснения

Данная лекция является структурированным **pdf** файлом. Для правильного отображения необходима программа Adobe Acrobat Reader 9.0 и выше. Если у вас установлен Acrobat Reader более поздней версии, скачайте последнюю версию с сайта Adobe <http://get.adobe.com/reader/>.

Для перехода по разделам используйте содержание в панели навигации в левой части экрана.



Лекция 2. Инновации в возведении бетонных и железобетонных конструкций

Глава 1. Устройство бетонных и железобетонных монолитных конструкций

Опалубочные работы

Опалубкой называют временную вспомогательную конструкцию, которая после установки в рабочее положение образует форму для укладки бетонной смеси. Плоскость опалубки, которая непосредственно соприкасается с монолитной бетонной смесью, называют палубой.

Опалубка позволяет придать нужную форму бетонной смеси до ее затвердевания; определяет правильность размеров и положение в пространстве бетонируемой конструкции, взаимное расположение ее частей, а также качество поверхности бетона и его прочность. Снижение прочности может произойти из-за потерь раствора и образования раковин при наличии неплотностей в опалубке.

Конструкция опалубки должна гарантировать необходимую точность запроектированных размеров бетонируемых конструкций. Внутренние поверхности опалубки, контактирующие с бетоном, должны обеспечить требуемое качество лицевых бетонируемой конструкции.

Бетонные армированные (железобетонные) конструкции бывают сборными, монолитными и сборно-монолитными.

Сборные конструкции изготавливают на заводах и полигонах и устанавливают на место монтажными методами; *монолитные* - укладкой подвижной бетонной смеси на месте в специально подготовленные формы (опалубку); сборно-монолитные — с применением монолитной смеси и сборных элементов.

В современном строительстве бетон является доминирующим материалом для несущих конструкций. Комплексный процесс возведения монолитных железобетонных конструкций состоит из следующих рабочих процессов: установка опалубки; армирование; укладка и уплотнение бетона; уход за бетоном и снятие опалубки (распалубливание).

В состав заготовительных процессов входят: изготовление опалубки и арматуры, заготовка заполнителей, приготовление бетонной смеси.



Трудоемкость возведения 1 м³ монолитных железобетонных конструкций составляет 4... 8 человеко-часов (чел.-ч), в том числе на опалубочные работы приходится 40...45%, арматурные - 30...35%, бетонные — 20...25%.

Элементами опалубки являются: опалубочные щиты или отдельные элементы; крепежные устройства; поддерживающие элементы (леса).

По материалу опалубка бывает: деревянной нестроганной, строганной и с набрызгом синтетической пленки; стальной; комбинированной; железобетонной; пластмассовой; фанерной и картонной. Две последние разновидности должны обладать водостойкими качествами.

Опалубка должна удовлетворять следующим требованиям: прочность, неизменяемость, правильность формы и размеров; надежное восприятие вертикальных (собственная масса, масса бетона, арматуры, людей и транспорта) и горизонтальных (боковое давление бетона, давление от сотрясения при выгрузке и вибрировании) нагрузок; плотность поверхности (отсутствие щелей), исключение просачивания через нее цементного молочка; способность обеспечивать требуемое качество бетонной поверхности; возможность многократного использования (оборачиваемость); чем выше оборачиваемость опалубки, тем ниже ее стоимость в расчете на единицу объема готовой продукции; технологичность — удобство в работе, возможность быстрой установки и разборки (распалубливания).

В отечественном строительстве в основном применяется разборно-переставная опалубка из мелких (площадью до 3 м²) и более крупных деревянных, металлических или комбинированных рамных щитов.

Мелкощитовая опалубка может устанавливаться вручную при бетонировании фундаментов, колонн, перекрытий и других конструктивных элементов. При необходимости из мелких щитов можно собирать крупноразмерные опалубочные панели или пространственные блоки и монтировать их с помощью кранового оборудования.

Особой популярностью сейчас пользуются мелкощитовые опалубки фирм [PERI](#), [NOE](#), [DOKA](#), различия между которыми в основном заключаются в конструкциях соединительных элементов: замковых, клиновых, стяжных, винтовых и др.

Крупнощитовая опалубка размером 3... 20 м² применяется при бетонировании стен и других монолитных конструкций с большой площадью опалубливания. При установке щитов увеличенного размера существенно снижается трудоемкость опалубочных работ и улучшается качество поверхностей конструкций за счет уменьшения количества сопряжений.

Крупнощитовая опалубка размером на высоту помещения нашла широкое распространение при строительстве жилых и гражданских бескаркасных зданий с несущими стенами из монолитного



железобетона. Установка и снятие такой опалубки осуществляется с помощью кранов, обслуживающих строительный объект.

Рассмотрим остальные виды опалубок и области их применения:

- ❖ *Подвесная* опалубка применяется для конструкций, армированных жесткими металлическими профилями или несущими арматурными каркасами.
- ❖ *Катучая* (передвижная) опалубка используется для линейно-протяженных конструкций (своды, оболочки, туннели и т.д.). Такая опалубка возводится поэтапно: передвижение, подъем опалубки, опускание после бетонирования.
- ❖ Для тонких и сложных по форме конструкций применяют *пневматическую* опалубку, выполняя операции в такой последовательности: перемещение, накачивание, выпуск воздуха после бетонирования.
- ❖ Высокие сооружения со стенками постоянного сечения требуют применения *скользящей* опалубки; опалубка постоянно «поднимается», опираясь на арматурные стержни.
- ❖ Для высоких сооружений со стенками переменного сечения используют *подъемно-переставную* опалубку, выполняя работы в таком порядке: бетонирование яруса, подъем опалубки с уменьшением количества наружных щитов, бетонирование следующего яруса и т. д.
- ❖ *Блочная* опалубка обычно применяется в виде стального неразъемного блока при устройстве отличающихся значительной массивностью конструкций.
- ❖ В монолитном домостроении применяют *объемно-переставные* П- и Г-образные опалубки (горизонтально и вертикально перемещаемые).
- ❖ *Армоопалубка* применяется в виде мелкоячеистых сеток, на которые наносят раствор или бетон под давлением. Сетки являются арматурой.
- ❖ Конструкции, в которых бетонный массив облицовывают опалубкой, возводят с применением *несъемной* опалубки.

Индустриальные методы строительства основываются на применении инвентарной унифицированной опалубки. Неинвентарную опалубку допускается применять лишь при малых объемах работ и при возведении нетиповых конструкций.

При возведении монолитных многоэтажных зданий чаще используются следующие виды опалубочных систем: разборно-переставная; мелко- и крупнощитовая; объемно-переставная; блочно-переставная; скользящая.

Наиболее технически сложным является процесс установки опалубки несущих конструкций надземной части здания (колонн, стен, перекрытий).

Опалубку колонн собирают из деревянных, стальных или комбинированных щитов (пластмассовые или фанерные щиты с металлической рамкой). Щиты охватывают хомутами в виде болтов или уголков и закрепляют клиньями через двойной ряд отверстий, для точной

установки используя как опору деревянную рамку. Комбинированные щиты скрепляют стяжками или болтами через гнезда в торцах.

Опалубку стен можно собирать из отдельных досок или щитов и фиксировать распорками, схватками и подкосами. Может применяться объемно-переставная опалубка с П- и Г-образными рамами, извлекаемая в вертикальном или горизонтальном направлении. При устройстве щитовой опалубки вначале устанавливают щиты с одной стороны, монтируют арматуру, затем устанавливают опалубку с другой стороны и укрепляют щиты стяжными болтами и подкосами.

Балки и ребристые перекрытия могут опалубливаться щитами днищ, боковых стенок и палубы плиты, укладываемыми на кружала. Поддерживающие стойки обычно бывают инвентарными и устанавливаются через 1,5...2 м. Для облегчения распалубливания их устанавливают на клиньях или винтах.

Вместо деревянной часто используют фанерную и пластмассовую опалубку с рамкой из стали или алюминия. Щиты под палубу перекрытия укладывают на прогоны вручную или устанавливают с помощью крана между опалубкой балок в виде «столов», объединенных со стойками. Конструкции строек позволяют производить их опускание при распалубливании, а соединение щитов с помощью специально сконструированных крепежных элементов («ключей») — выполнять установку и разборку щитов в короткие сроки.

Отличительной особенностью скользящей опалубки является то, что она беспрепятственно скользит по поверхности твердеющего бетона, опираясь на домкратные стержни. Количество домкратных стержней (и домкратных рам) определяется расчетом. Обычно стержни располагают через 1,5...2 м по периметру стены. При конструировании скользящей опалубки должны быть соблюдены следующие параметры и условия: высота опалубки 1,1...1,2 м (при меньшей высоте теряется устойчивость, при большей — имеет место излишнее утяжеление опалубки, поскольку она соприкасается с бетоном только в своей верхней части); опалубка внизу должна иметь зазор 5...7 мм (конусность) для облегчения ее подъема и предотвращения срывов бетона; опалубка не должна жестко крепиться к кружалам, так как в результате проскальзывания домкратов возможно нарушение ее конусности; поперечная связь домкратной рамы для удобства работы должна возвышаться над рабочим настилом не менее, чем на 0,3 м; стыкование соседних домкратных стержней по мере подъема опалубки должно осуществляться в разных уровнях.

Поступающая на объект опалубка должна быть маркирована.

Если бетонная смесь при бетонировании подается краном, то опалубку следует устанавливать с помощью рабочего крана. В случае подачи бетонной смеси другими механизмами опалубка устанавливается средствами малой механизации или кранами малой грузоподъемности. Последовательность установки опалубки указывается в технологической карте или схеме организации опалубочных работ.

Место установки опалубочных форм и лесов должно быть очищено от мусора, снега и наледи. Поверхность земли должна быть спланирована срезкой верхнего слоя грунта. Подсыпать для этого грунт не разрешается.

При установке опалубки следует обращать особое внимание на вертикальность и горизонтальность элементов. Допускаемые отклонения (мм) не должны превышать значений, приведенных ниже.

Отклонения от проектных размеров и расстояний между опорами, раскосами и связями:	Допускаемые отклонения (мм)
на 1 м пролета	+25
на весь пролет	+75
Отклонения от вертикали или проектного наклона опалубки и линий их пересечений:	Допускаемые отклонения (мм)
на 1 м высоты	5
на всю высоту конструкции фундамента	20
стен и колонн высотой	
до 5 м	10
более 5 м	15
колонн каркаса, связанных балками	10
балок и арок	5
Смещение осей опалубки от проектного положения:	Допускаемые отклонения (мм)
фундаментов	15
стен и колонн	8
балок, прогонов, арок	10

Срок распалубливания бетонных и железобетонных конструкций назначается с учетом следующих требований.

Удаление боковых элементов опалубки, не несущих нагрузки от веса конструкций, допускается только после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность поверхности и кромок углов. Удаление несущей опалубки железобетонных конструкций допускается только после достижения бетоном следующей прочности (в % от проектной): для плит пролетом до 3 м – 70; для несущих конструкций (балок, ригелей, плит) пролетом до 6 м – 70; для несущих конструкций пролетом более 6 м – 80. Кроме того, при назначении сроков распалубки учитывают условия работы конструкций и время включения в работу. В сейсмических районах прочность бетона, при которой допускается снятие несущей опалубки конструкций, указывается в проекте.

Распалубливание железобетонных конструкций и частичное их загрузку могут быть допущены при меньшей прочности бетона при условии проверки расчетом прочности и жесткости конструкций под действием фактических нагрузок. Полную расчетную нагрузку в распалубленной железобетонной конструкции можно допустить только после приобретения бетоном проектной прочности. Сроки достижения бетоном заданной прочности устанавливает строительная

лаборатория по результатам испытаний контрольных образцов-кубов с учетом использования различных графиков и таблиц роста прочности бетона во времени при различных температурах.

Возведение зданий в разборно-переставных опалубках

Рамная опалубка представляет собой стальную оцинкованную раму с рабочей поверхностью - панелью из многослойной качественной фанеры толщиной до 21 мм, которая покрыта более твердым слоем из ламината (плотность 240 г/м² и 360 г/м² - «[Hunnebeck](#)») и выдерживает более 120 циклов оборачиваемости (согласно европейским нормам). От качества материала фанеры, количества слоев и условий эксплуатации зависит количество циклов ее применяемости, что определяет конечную стоимость.

Во избежание прилипания бетонной смеси к поверхности фанеры, а так же для ее легкой очистки, панель покрывается экологически чистыми бетоноотделяющими средствами (например, «[Bio Clean](#)», «[Kerotrenn](#)»).

Палуба «[Alkus](#)» и плита «[Framax Xlife](#)»

Палуба «Alkus» состоит из пяти слоев, состоящих из пластмассы, пенопластмассы и волокнистого материала или алюминия. Она имеет ряд преимуществ:

- не впитывает воду, поэтому не разбухает и сохраняет свою несущую способность при постоянном модуле упругости;
- встраивается в каркас на одном уровне с рамой, то есть отсутствует углубление палубы как у многослойной фанеры. Это гарантирует лучшую поверхность бетона и гладкие стыки элементов на протяжении всего срока эксплуатации;
- изнашивается значительно медленнее, чем фанера и срок ее эксплуатации достигает срока работы самой рамы.

В трехслойной опалубочной плите «Framax Xlife» также скомбинированы древесина и специальные синтетические материалы (полимеры), поэтому плита легкая, долговечная и имеет высокое качество.

«Framax Xlife» низко чувствительны к повреждениям, допускают забивку гвоздей, но в отличие от многослойной фанеры - без расщепления поверхности на обратной стороне. Достаточно вытащить гвоздь и ударить молотком по поверхности плиты «Framax Xlife» и отверстие исчезнет.

Это происходит благодаря структуре полимерного покрытия, волокна которого способны занимать первоначальное положение. В обычной фанере отверстия после повреждения заделываются ремонтным комплектом при помощи фанерных пластин. К тому же полимерный материал не липкий, поэтому на такой поверхности менее критично отсутствие



бетоноотделяющей смазки. Стоимость такой плиты увеличивается в среднем на 10-15 процентов, но экономическая выгода окупает затраты.

В стеновой рамной опалубке от механических повреждений плиту защищает прочная стабильная стальная рама коробчатого профиля высотой 12 см («Doka», «Peri»), 12 и 14 см («Hünnebeck») с ребрами жесткости. Мощная рама не дает фанере коробиться под давлением бетона и обеспечивает хорошую несущую способность всей опалубки. На внешней стороне рама имеет специальные углубления для средств соединения и отверстия для анкеров. Рамные опалубки «[Framax](#)», «[Trio](#)», «[Manto](#)», рассчитаны на высокую допустимую нагрузку (боковое давление бетонной смеси) до 80кН/м².

Для увеличения срока службы стальных рам большое значение оказывает горячая оцинковка металла (эту технологию использует «Hünnebeck» и «Doka»). Ее преимущество перед холодной оцинковкой внутри рам - в лучшей защите от коррозии при попадании влаги.

Оцинкованная стальная рама типа «Framax» имеет дополнительное порошкообразное покрытие, которое предотвращает сцепление с бетоном. В результате снижаются затраты труда на очистку.

Существуют щиты с алюминиевыми рамами. Они устанавливаются вручную, без помощи крана, так как алюминиевая опалубка легче стальной. Допустимое давление бетонной смеси определяется системой анкерования и не превышает 80 кН/м². Однако стоимость опалубки с алюминиевой рамой выше на 15-20 процентов. К тому же алюминий больше стали подвержен деформации при монтаже и демонтаже. Примерами алюминиевой опалубки являются системы «[Alu Star](#)» («Meva»), «[Alu-Framax Xlife](#)» («Doka»), «Trio Alu» («Peri»).

Система стеновой рамной опалубки включает в себя, как правило, легкую опалубку для возведения стен подвалов, фундаментов и шахт, то есть для гражданского и подземного строительства, а так же мелкощитовую (для малых площадей). Таким образом, стеновая опалубка обладает достаточной гибкостью, ее модульность позволяет заливать из бетона практически любые формы.

Поскольку опалубочное оборудование является сборно-разборным и модульным, оно с успехом используется многократно. Основная трудность возникает при снятии опалубки с готового изделия. Для этого применяются специальные распалубочные элементы. Именно конструктивные особенности опалубок в значительной мере влияют на их долговечность и удобство в работе. Опалубка устраивается из рамных щитов с помощью замков, анкеров и подпорным раскосом щиты рихтуются по вертикали, что устанавливает конструкцию в пространстве.

Щиты опалубки соединяются специальными замками, которые не только надежно и жестко скрепляют их, но и точно центрируют. Это позволяет перемещать блоки элементов больших площадей опалубки.

Все производители используют разные виды соединительных замков.



Например, в опалубке «[Manto](#)» фирмы «Hünnebeck» для горизонтального и вертикального соединения щитов применяется ригельный замок (длина замка 63 см, вес 5,5 кг). Он устанавливается на грубо выставленные щиты и закручивается ключом-трещеткой (или ударом молотка), соединяя щиты и выравнивая их в плоскости с помощью г-образного углового замка из двух щитов, монтируется внешний угол под углом 90 градусов.

В опалубке «Peri» используется всего одна деталь - выпрямляющий замок BFD предназначенный для:

- вертикальных и горизонтальных стыков элементов;
- доборных брусьев шириной до 10 см;
- наружных и внутренних углов;
- шарнирных углов;
- обычных наращиваний.

BFD обеспечивает одним усилием:

- связность;
- ровность;
- плотность соединения.

Характерная особенность замка BFD - не прямой угол захвата рамы (20°). Именно он обеспечивает ровность, правильное направление усилия при фиксации и нужную последовательность работы выпрямляющего замка. В опалубке «Mammut» компании «Meva» для соединения элементов достаточно единственного опалубочного замка. Благодаря наличию одного замка в спецификации указывается меньше позиций, что исключает недопоставку и долгий поиск разных деталей на строительной площадке.

В опалубке компании «Doka» для всех соединений используется два зажимных приспособления:

- быстродействующее зажимное приспособление (фиксируется ударом молотка) создает рихтующее и прочное соединение при растяжении всех элементов типа «Fratax». Высотные уступы элементов не представляют собой проблему, потому что желоб для быстродействующего зажимного приспособления находится вокруг рамного профиля;
- универсальное зажимное приспособление работает как быстродействующее. Однако без него не обойтись, когда необходимо присоединить пригнанные брусья шириной до 15 см.

При строительстве многоэтажного здания в среднем используется:

- 20 процентов универсальных;

- 80 процентов быстродействующих замков, которые более легкие, дешевые и занимают меньше места во время транспортировки. В комплекте - это удешевляет опалубку.

Для соединения щитов вертикально (до высоты 4.0 м) чаще используют универсальное приспособление, а горизонтально - быстродействующее, с помощью которого при наращивании по высоте используется еще и шина.

В опалубке компании «[Mesa](#)» стальные щиты соединятся и вырихтовываются сначала специальными замками «Mesa», а уже скрепляются только болтами М12, расстояние между которыми при наращивании щитов до трех метров составляет 200-250 мм. При большей высоте наращивания уже используются болты М20 и выдерживается меньшее расстояние между ними.

Для наращивания щитов опалубки свыше 4.0 м для обеспечения жесткости укрупненных блоков используются зажимная шина (в системе «DoKa») или выравнивающий ригель («Peri»). Зажимная шина с ее рихтующим профилем обеспечивает абсолютно плотный, не смещаемый вертикальный и горизонтальный стык щитов. Выравнивающий ригель применяется при доборе по длине, в том числе местными материалами; наращивании элементов; изготовлении торцевой опалубки; смещении стен; установке не прямых углов.

Крепление при помощи анкера. Стоимость и трудозатраты, связанные с анкерровкой щитов, являются важным фактором при монтаже и демонтаже опалубки. Благодаря симметричному расположению анкерных отверстий щиты можно использовать горизонтально и вертикально. Наличие анкерной втулки имеет ряд преимуществ:

- простота монтажа и демонтажа анкера;
- возможность устанавливать анкер под углом.

Анкерные системы фирм «DoKa», «Peri» и «Hunnebeck» (производитель «Diwydag», Германия) долговечны, прочны и не подвержены коррозии. За счет высокой несущей способности анкеров их требуется для скрепления щитов меньше (0,25-0,3 шт. на м²). Например, на высоту 3,30 м необходимо всего два анкера.

При некратных размерах конструкций промежутки между щитами рамной опалубки «Framax» можно перекрыть различными способами компенсации:

- при помощи пригнанного бруса и универсального зажимного приспособления диапазон пригонки 0-15 см;
- при помощи профильных брусьев, опалубочной плиты и зажимной клеммы диапазон пригонки:
- зажимная шина 0.90: 0-30см;
- зажимная шина 1.50: 0-80см;

- при помощи компенсационного листа диапазон пригонки 4-30см (в случае необходимости возможно крепление натяжным анкером с анкерным стержнем и шестигранной гайкой через поперечные отверстия рамных элементов).

В опалубке «Тrio» вставки между щитами делают из бруса или дистанционной вставки LA шириной до 36 см, которые крепятся ригелем.

В стеновой опалубке «Manto» добор в стыке щитов до 15 см осуществляется компенсационным замком. Доборы по ширине до 30 см монтируются ригелем (крепление к щиту тягой ригеля и стяжной гайкой). Вместо деревянного добора можно применять стальной добор.

При устройстве перекрытий опалубка должна выдерживать нагрузку от веса железобетона и обеспечивать высоту, на которой возводится это перекрытие. Если высота небольшая (до 5.5 метров), то в качестве опорной конструкции применяются стойки с несущей способностью 20, 30, 35 кН в сочетании с балками и фанерой или только с рамными щитами.

Распалубка перекрытий осуществляется с помощью падающей головки и деблокирующего пальца, предусмотренного во всех стальных трубчатых стойках на уровне человеческого роста. Достаточно одного удара молотка, после чего появляется возможность опустить опалубку перекрытия примерно на шесть сантиметров. После распалубки панели и продольные ригели свободны для последующего применения, на месте остаются только стойки, благодаря чему перекрытие не проседает.

При возведении перекрытий на значительной монтажной высоте (более пяти метров) или при существенной толщине (1.5 метра), а значит и большой нагрузке, вместо стоек устанавливаются мощные опорные леса из прочных стальных рам, которые выдерживают эти нагрузки и монтируются методом наращивания до неограниченной высоты. Чтобы обеспечить большую устойчивость, например, при опалубливании узкой и высокой конструкции, применяются перекрестные раскосы, растяжки.

В мостостроении, при строительстве тоннелей и других сложных объектов используются сверхмощные стойки, выдерживающие нагрузки до 200 кН/м², универсальная модульная система опорных лесов, состоящая из стальных балок и стоек повышенной грузоподъемности (до 420 кН на стойку), которая перемещается при помощи гидравлического гусеничного устройства.

Из лесов или стоек с элементами опалубки образуются крупногабаритные элементы, которые можно перемещать, не демонтируя их. При больших открытых и повторяющихся площадях используются универсальные столы, которые перемещаются по этажам краном с помощью специального приспособления «утиный нос», для горизонтальной транспортировки используется тележка с домкратом. Столы могут быть на 4, 6 или 8 опорах, длина и высота которых бесступенчато регулируются. Примером являются столы «[Dokaflex](#)», «[Dokamatic](#)» («Doka») и «[Uniportal](#)», «Tish Modul» («Peri»).

Подъемно-переставная опалубка бывает двух видов: зависимая от крана и независимая (самоподъемная). Направляемая подъемно-переставная опалубка - система нового типа, при которой щиты и леса остаются прикрепленными к зданию с помощью анкеров. Подмости могут располагаться в любом месте лесов. Примером подъемно-переставных опалубок являются 150F, K, MF240 («DoKa»), скользящая консоль KLK-230 («Meva»), консольно-переставные леса KG, CB, SKS («Peri»).

Самоподъемные опалубки могут перемещаться без крана в любую погоду, при сильном ветре и на большой высоте. Оставаясь прикрепленной к сооружению, система скользит по направляющим с помощью гидравлического подъемника, электронно-управляемые гидроцилиндры которого обеспечивают равномерный и мягкий подъем.

Подъемно-переставная и самоподъемная опалубки идеальны для всех высотных сооружений в области жилищного и промышленного строительства (для совместного перемещения крупногабаритных модульных элементов), мостовых опор (на наклонных элементах, при пересекающихся строениях), силосных башен, башен дальней связи и телебашен (для круглых и сужающихся поперечных сечений). Применение этой опалубки целесообразно, когда здание имеет ячеистую структуру с повторяющимися этажами, а именно для строительства лифтовых шахт, ядер жесткости высотного здания.

Каждая опалубка, будь она отечественная или зарубежная, хороша для решения своих конкретных задач. Но в строительстве высотных зданий и других сложных объектов необходимо использовать технологичную опалубку, чтобы обеспечить безопасность на строительной площадке в процессе их возведения и в результате получить надежное монолитное сооружение с безупречной поверхностью.

Компания «DoKa» - крупнейший мировой производитель опалубки, имеет опыт работы во многих странах мира (в России с 1996 г.) по решению практически любых строительных задач. Предприятие по производству опалубки находится в г. Амштеттен (Австрия).

Системы опалубки:

- опалубка перекрытий;
- стеновая рамная (Framax, Frameko, Frami, Alu-Framax);
- стеновая балочная (FF 20, TOP 50, H 20);
- опорные конструкции для больших высот и нагрузок (Staxo, Aluxo, d2);
- опорно-переставная система DoKa: подъемно-переставная опалубка MF 240, самодвижущаяся подъемно-переставная опалубка SKE, платформа SCP, подъемно-переставная опалубка 150F, подъемно-переставная опалубка K, опалубка для плотин.

Комбинация из стальных телескопических стоек, деревянных балок, панелей Dokadur и опускаемых головок Н 20 образует необычайно разностороннюю, легко приспособляемую опалубку для перекрытий.

Деревянные опалубочные балки Н 20Р укреплены в концах высококачественной пластмассовой заклепкой, повышающей ее ударопрочность.

Телескопические стойки несут расчетную нагрузку вне зависимости от того, на какую высоту они выдвинуты. Поверхность стойки защищена способом горячей оцинковки.

Опускаемая головка Н 20 одним ударом молотка опускается на 6 см, что позволяет быстро выполнять работы по разборке опалубки.

Панель палубы Dokadur имеет ударопрочную пластмассовую раму, которая предохраняет ее от деформации и значительно увеличивает срок службы.

Опалубка для перекрытий со столами типа Dokaflex 20. Верхняя конструкция опалубки состоит из палубы 3SO-21 мм и деревянных опалубочных балок Н 20 как продольных, так и поперечных. Опорная конструкция образуется из стоек для перекрытий типа Eurex и удерживающих головок для столов 20 и 30. Головки для столов 20/30 устойчиво соединяют деревянные опалубочные балки Н 20 со стойками Eurex. Стойки быстро и надежно прикрепляются к головкам 20/30 при помощи двойных клиньев. Промежуточные стойки крепятся к продольным балкам просто посредством удерживающих головок. Таким образом, столы типа Dokaflex 20 можно приспособить к любой толщине перекрытия.

Опорную конструкцию строят также из башен типа Staxo, что особенно удобно для краевых столов.

Стеновая рамная опалубка Framax. Мощная стальная рама из коробчатого профиля не подвержена деформации и гарантирует сохранение правильной геометрии рамы, что особенно важно для получения качественных поверхностей. Горячеоцинкованная рама с порошкообразным покрытием обладает повышенной коррозионной стойкостью.

Желоб, проходящий вдоль внешнего профиля рамы, дает возможность в любом месте закрепить быстродействующее или универсальное зажимное приспособление (замок), которое позволяет выравнивать рамы в горизонтальной плоскости без дополнительных элементов.

Большая коническая втулка легко вводит анкерные стержни и при наклонном положении элементов, и при высотном уступе.

Размеры щитов, см:

- ширина 30, 45, 60, 90, 135, 240 (универсального - 90)

- высота 135, 270, 330
- толщина фанеры, мм 21

Стеновая рамная опалубка Frameko отличается от Framax толщиной фанеры и типоразмерами щитов:

- ширина, см 30, 45, 60, 75, 100, 240 (универсального - 90)
- высота, см 120, 300
- толщина фанеры, мм 18

Для системы Alu-Framax подходят все элементы от Framax. Единственное отличие - легкая рама из алюминия.

Опалубка Frami идеально подходит для сборки вручную, так как состоит из небольших легких рамных элементов.

Стальные универсальные элементы Framax и Frameko шириной 90 см позволяют получать колонны сечением от 15x15 до 75x75 см с шагом 5 см.

Крупнопанельная опалубка TOP 50 - это идеальная комбинация из деревянных опалубочных балок Н 20, стальных ригелей для стен и опалубочных плит. Из этих деталей можно легко получить опалубочные элементы любых размеров, которые удовлетворят требования самых сложных строительных проектов.

Деревянные опалубочные балки Н 20 жестко прикрепляются к ригелям WS 10 при помощи фланцевых зажимов, что обеспечивает их устойчивость на опрокидывание. Специальные накладки делают соединения опалубочных элементов прочными при растяжении и на сжатие. Одновременно элементы выверяются. Универсальные консоли 90 служат рабочими подмостями.

Стенная опалубка FF 20 состоит из предварительно смонтированных элементов. Элементы системы FF 20 в некоторых размерах имеют различные интервальные шаги, что позволяет расширить область их применения. Можно быстро и легко соединить элементы и по высоте, так как они оснащены встроенными направляющими для наращивания. Допустимое боковое давление бетонной смеси составляет 50 кН/м².

Опалубка Doxa широко применяется в жилищном домостроении. С ее помощью строятся и уже построены такие уникальные жилые комплексы, как «Алые паруса», «Воробьевы горы», «Триумф-палас», «Корона», «Эдельвейс», «Атлант» и др. Для реконструкции уникального цельномонолитного стадиона «Локомотив» была изготовлена специальная опалубка, которая позволила выполнить в монолите даже гребенку трибун. В Ростове-на-Дону с помощью опалубки Doxa ведется строительство элитного жилого комплекса «Миллениум». Опалубка уже работает в Татарии, Западной Сибири, и география ее применения продолжает расширяться.



С помощью опалубки Doka возводят объекты такие известные компании, как «Дон-строй», «Мостотрест», «Ингеоком», БСК, Управление строительства № 1, Первая ипотечная компания, «Новый мир», «Квартал 32-33», строится градирня Калининской АЭС высотой 150 м.

Простая, безопасная, универсальная модульная опалубка [Faresin](#) используется при строительстве жилых и промышленных зданий, в дорожном строительстве и для других целей и представляет собой стальную (или алюминиевую) конструкцию из высокоточных профилей.

Система опалубки Faresin произведена по DIN стандартам и CE нормам техники безопасности.

Каркас опалубки - алюминиевый или стальной профиль высокой точности, щиты - ламинированная водостойкая фанера толщиной 18 мм. Изготовление и сварка элементов опалубки промышленными роботами обеспечивают точное соблюдение размеров всех щитов, что позволяет получать идеальные бетонные поверхности.

Масса каркаса, кг/м:

- алюминиевого 28-32 (опалубка стен и перекрытий);
- стального 40-45 (опалубка стен).

Комплектность модульной системы Faresin обеспечивает простоту ее использования для всех видов работ. Стандартные элементы опалубки могут использоваться как горизонтально, так и вертикально. Они совместимы с опалубками ведущих мировых фирм.

Оборачиваемость опалубки стен и перекрытий при двустороннем использовании фанеры - 200-300 циклов. Стальная конструкция обеспечивает эксплуатацию 7-10 лет.

Опалубочная система для шахт лифтов. Выпускается под определенный типоразмер шахты. Внутренней опалубкой служит объемный блок, в котором угловые элементы сужаются книзу и расширяются вверх, а также имеют возможность вертикального перемещения примерно на 200 мм. Блок собирается из отдельных плоских элементов и разбирается после завершения работ.

Наружная опалубка состоит из четырех панелей, которые быстро соединяются между собой специальными замками.

Монтаж системы в пределах одного этажа производится в следующем порядке:

- устанавливается внутренняя опалубка - объемный блок;
- выполняется армирование по проекту;
- устанавливается проемообразователь (его конструкция позволяет менять ширину и высоту проема);

- устанавливаются панели наружной опалубки;
- производится бетонирование и выдерживание бетона.

При демонтаже поворачиваются винтовые домкраты для подъема вверх (на 200 мм) угловых элементов, при этом нейтрализуются сжимающие и касательные напряжения, препятствовавшие съему опалубки, затем извлекается весь объемный внутренний блок и четыре панели наружной опалубки.

Таким образом, применение опалубочной системы Faresin приводит к достижению значительного экономического эффекта и полной окупаемости примерно за 15-20 перестановок.

Система ЭПИК МУЛЬТИФЛЕКС ЛН 20. Щит этой деревянной опалубки сделан из трех клееных слоев древесины (ель). Внешний слой состоит из ламелей, склеенных по ширине, средний - из поперечносложенных реек в рамке.

Качественное водостойкое склеивание, пропитка и поверхностная защита позволяют использовать деревянные опалубочные щиты во всех климатических условиях для получения гладкого бетона.

Для защиты плит рекомендуется применять парафиновые пасты или опалубочное масло (ориентировочный расход 1 л/10 м²). Очень важна смазка перед первым использованием. Плиты следует хранить в закрытом от солнца помещении или прикрывать ПВХ пленкой и складировать на ровную основу.

Неблагоприятные климатические условия (большое колебание влажности и температуры) могут привести к продольным трещинам в верхнем слое щитов, что не влияет на их прочность.

Обращаемость опалубочных щитов из массива: до 5 раз по каждой стороне - для видимых бетонов; до 15 раз на каждую сторону при нормальных условиях использования и хранения. Обращаемость деревянных балок и стоек ориентировочно 250 раз.

Faresin производит бесплатный компьютерный расчет и оптимизацию опалубочных систем. Для районов с суровым климатом опалубка может быть изготовлена утепленной.

Опалубочные системы [PERI](#) при упрощенном монтаже позволяют добиться максимальной скорости сборки на строительном участке, высокого качества поверхности бетона, обеспечить высокий уровень безопасности рабочих.

Продукция производится на заводе PERI в городе Вайссенхорн (Германия), что позволяет осуществлять непрерывный и тщательный контроль качества. Фирма имеет децентрализованную структуру с официальными представителями на рынках более чем 50 стран.

Самая широко развитая и универсальная рамно-щитовая опалубка из представленных на рынке. Выпускается практически без изменений с 1986 г.

TRIO включает в себя несколько полностью совместимых друг с другом систем опалубки: TRIO 270, TRIO 330, TRIO-L (алюминий), TRIO-Структура, колонны TRIO.

Выпрямляющий замок BFD является единственным связующим элементом во всех системах опалубок TRIO.

Благодаря своей уникальной конструкции замок TRIO BFD выполняет следующие функции:

- одновременно соединяет и выравнивает стандартные элементы по вертикали и в горизонтальной плоскости уже на стадии установки;
- обеспечивает вставку добора из бруса шириной до 10 см;
- соединяет элементы наращивания;
- выполняет внутренние и внешние углы;
- закрепляет шарнирные углы;
- соединяет традиционные доборы.

TRIO 270, TRIO 330 - тяжелые разборно-переставные крупнощитовые опалубки со стальными рамами, отличающиеся высотой щитов (270 и 330 см соответственно). Щиты добора имеют высоту 120 и 90 см. Ширина 240, 120, 90, 72, 60, 30 см. Опалубки рассчитаны на нагрузку от свежеложенной бетонной смеси 80 кН/м², что позволяет подавать ее в опалубку с высокой скоростью.

Опалубка TRIO-L идеально подходит для стройплощадок, где невозможно применить грузоподъемный кран. Щиты имеют алюминиевые рамы. Их высота 270, а ширина 90, 60, 30 и 72 см. Также в комплект входят щиты добора высотой 90, шириной 120, 60, 30 и 72 см.

TRIO-Структура применяется в случаях, когда к качеству бетонного покрытия предъявляются специальные требования. На элементы опалубки высотой 330, 270 и 120 см крепится черновая фанера толщиной 21 мм для придания поверхности бетона желаемой фактуры. Элементы поставляются с уже смонтированной или точно нарезанной фанерой требуемого размера.

Колонная опалубка TRIO - это стеновая опалубка, дополненная колонными элементами TRIO TRS. Они имеют размер 270x90 см и применяются для возведения колонн сечением от 20x20 до 75x75 см, с шагом 5 см. Колонные элементы TRIO TRS могут использоваться и как стандартные стеновые щиты.

Допустимое давление от свежеложенного бетона на раму составляет 100 кН/м².

Самозащемляющийся на торце рамы навесной брусок-трехгранник служит для оформления углов колонн и избавляет от необходимости прибивать к фанере деревянные фаски.

При регулярной обработке фанера щита бетоноотделяющим средством PERI Clean выдерживает не менее 200 циклов опалубливания-разопалубливания. Рама TRIO служит не менее 10 лет.

Системы опалубок TRIO позволяют работать эффективно, с максимальной отдачей от вложенных средств практически в любой сфере монолитного строительства - жилищной, промышленной, при сооружении уникальных объектов.

Легкие рамно-щитовые опалубки DOMINO 250, DOMINO 300 применяются для возведения стен и фундаментов высотой 250 и 300 см соответственно. Ширина щитов 100, 75, 50 и 25 см. Элемент шириной 75 см может заменяться многоцелевым элементом. Для наращивания опалубки по высоте служат щиты высотой 125 и 75 см.

Щиты опалубки DOMINO 250 выпускаются со стальными или алюминиевыми рамами. Щиты с алюминиевыми рамами обеспечивают возможность монтажа опалубки без применения грузоподъемного крана, так как максимальная масса монтажного элемента (щит 250x100 см) 56,9 кг.

Системы опалубок DOMINO рассчитаны на нагрузку от свежееуложенной бетонной смеси 60 кН/м².

Выпрямляющий замок DRS, используемый в системе DOMINO, аналогичен замку TRIO BFD и также обеспечивает выравнивание, стягивание и уплотнение опалубки одним приемом. Он позволяет выполнять дистанционную вставку из бруса шириной до 11 см без применения каких-либо дополнительных элементов.

Мелкощитовая опалубка HANDSET предусматривает возможность монтажа без грузоподъемных механизмов (как следует из ее названия - «устанавливаемая рукой») и находит применение в основном там, где раньше приходилось опалубливать досками, брусьями, фанерой и т.п. Максимальная масса монтажного элемента (щит 150x90 см) 39,1 кг.

Основные достоинства системы HANDSET:

- высокая оборачиваемость при небольшом количестве монтажных элементов;
- небольшая масса и эргономично расположенные ручки позволяют монтировать щиты одному рабочему;
- любые стыки панелей выполняются одной связующей деталью - зажимом HANDSET;
- бесступенчатый переход при изменении высоты или ширины уменьшает затраты на традиционный добор;
- рациональное расположение отверстий для тяжелой внутри щитов избавляет от необходимости сверления и дает возможность смещения элементов без дополнительных деталей.

Универсальная балочно-щитовая стеновая опалубка [VARIO GT 24](#)

Системой VARIO с бесступенчатым соединением щитов опалубливается любое сечение и любая высота до 18 м за такт. Она применяется в промышленном и жилищном строительстве, для устройства опор мостов и подпорных стен.

Принципиальным отличием опалубки VARIO GT 24 от аналогичных опалубок других фирм является применение в ней балки-фермы GT 24. Балка, как основной элемент опалубки стен или перекрытий, решающим образом влияет на рентабельность всей опалубки.

В таблице приведены сравнительные характеристики балки GT 24 и балки со сплошной стенкой при одинаковой массе (5,9 кг/м).

Наличие в системе VARIO GT 24 балки-фермы с высокой несущей способностью позволило уменьшить количество балок, применяемых при сборке щитов, и довести до 18 м за такт максимально допустимую высоту бетонирования.

Максимально упростилась схема наращивания опалубки по высоте - без сверления, через отверстия балки-фермы GT 24. Применяются только 2 части накладки, которые мгновенно соединяются трехкрылыми гайками. Соединение выравнивает элементы и имеет высокое сопротивление изгибу.

Бесступенчатое соединение клиньями, применяемое в системе VARIO GT 24, позволяет стягивать элементы вплотную, что обеспечивает безупречную поверхность бетона и существенно снижает затраты на отделку.

Универсальная формоустойчивая балочная система [MULTIFLEX](#)

Применяется для перекрытий любого очертания, толщины и высоты.

Основные формообразующие элементы: балки-фермы GT 24, балки со сплошной стенкой VT 20K и VT 16K, стойки, треноги.

Потолочные опоры PER могут применяться в качестве стоек для перекрытий стандартной толщины с высотой от 190 до 550 см в свету. Преимуществом является их высокая несущая способность при малой массе опоры. Например, при массе 27,8 кг (потолочная опора PER 30-400) несущая способность одной опоры может достигать 40 кН в зависимости от вылета. Сочетание высокой допустимой нагрузки, воспринимаемой балкой-фермой GT 24, и высокой несущей способности опоры PER позволяет максимально эффективно распределять нагрузку от укладываемой бетонной смеси и, в свою очередь, сэкономить до 30% опор по сравнению с опалубками перекрытий других фирм.

Алюминиевые стойки MULTIPROP применяются при высоких перекрытиях большой толщины, когда несущей способности потолочных опор PER недостаточно, Высота стоек MULTIPROP 120, 250, 350, 480, 625.

Максимальная несущая способность стоек на минимальном вылете достигает 88,3 кН. Стойка MULTIPROP-625, например, имеет массу всего 33,7 кг, а ее несущая способность на максимальном вылете составляет 22,1 кН. В каждую стойку встроена мерная лента, обеспечивающая точную предварительную установку и экономящая время на измерениях. Для устройства перекрытия с высотой в свете, превышающей максимальный вылет стойки, предусмотрена возможность наращивания стоек путем установки их друг на друга. Для бетонирования перекрытий большой толщины стойки MULTIPROP собираются в объемные опоры с одинаковым или разным шагом в двух направлениях.

Стапельные башни ST 100 «Штапельная башня»

Целесообразны для устройства опалубки перекрытия большой площади и высоты.

Башни сечением 1x1 м могут достигать высоты до 12,3 м, при этом допускаемая нагрузка на стойку башни составляет 53,5 кН. Они состоят всего из 5 монтажных элементов, причем самый тяжелый имеет массу только 17 кг. Благодаря маленькой массе элемента, сборка ST 100 может осуществляться одним монтажником на горизонтальной поверхности, после чего собранная башня выставляется краном в проектное положение. Для увеличения сопротивления ветровой нагрузке башни могут быть объединены диагональными связями в объемные опоры.

Опалубочные столы UNIPORTAL

По сравнению с балочной опалубкой перекрытия столы ускоряют темпы работ, так как на объекте их собирают всего один раз, а с этажа на этаж переставляют в уже готовом виде.

Для сборки столов применяются балки-фермы GT 24, балки со сплошной стенкой VT 20K, VT 16K и стойки PER и MULTIPROP, применяемые в системе MULTIFLEX, единственным дополнительным элементом является головка столов UNIPORTAL. Благодаря шарниру, встроенному в головку, парапеты и ригели перекрытия не являются препятствием для перемещения столов.

Алюминиевая опалубка SKYDECK

Разработана фирмой PERI для максимального снижения трудозатрат при опалубливании перекрытий большой площади. Ее формообразующими элементами являются панели с алюминиевыми рамами размерами 150x75 см. Кроме того, в комплект входят доборные панели размерами 150x37,5, 75x75 и 75x37,5 см. В качестве стоек опалубки применяются алюминиевые стойки MULTIPROP и потолочные опоры PER.



В целях повышения оборачиваемости опалубки в системе SKYDECK для передачи нагрузки с палубы на стойку используется падающая головка. Ее применение позволяет уже через 2 дня после бетонирования (в зависимости от толщины перекрытия и марки бетона) осуществить разопалубливание конструкции, а панели и ригели использовать в следующей захватке.

Арматурные работы

Для восприятия растягивающих напряжений используют арматуру из материалов, хорошо сопротивляющихся растяжению. В качестве таких материалов используют в первую очередь сталь и в ограниченных размерах – неметаллическую арматуру.

В качестве материала неметаллической арматуры используются стеклопластиковые прутья для стержневого армирования и рубленое синтетическое или асбестовое волокна при дисперсном армировании. Эти материалы прочны, не подвержены коррозии, но некоторые их свойства делают проблематичным их массовое использование для армирования бетона.

Стальная арматура может быть использована для:

- линейного армирования – отдельными прутьями, арматурными прядями, канатами,
- отдельными проволоками и проволочными пучками;
- плоского армирования – плоскими арматурными каркасами или сетками;
- объемного армирования – объемными арматурными каркасами;
- дисперсного армирования – рубленой проволокой диаметром до 2,5 мм.
- При изготовлении железобетонных конструкций применяют отдельные арматурные изделия – закладные детали и монтажные элементы. Для армирования железобетонных конструкций применяется арматура, отвечающая требованиям [ГОСТ 10884-94](#).

Согласно ГОСТ используется:

- стержневая арматурная сталь горячекатаная гладкая класса А-I;
- стержневая арматурная сталь горячекатаная периодического профиля классов А-I, А-II, А-III, А-IV, А-V и А-VI;
- стержневая арматурная сталь термически и термомеханически упрочненная
- периодического профиля классов Ат-IIIС, Ат-IV, Ат-IVС, Ат-IVК, Ат-V Ат-V Ат-VK Ат-VСК Ат-VС, Ат-VIK, Ат-VII;
- арматурная холоднотянутая проволока обыкновенная периодического профиля класса Вр-I;
- арматурная холоднотянутая проволока высокопрочная гладкая класса В-II;
- арматурная холоднотянутая проволока высокопрочная периодического профиля класса Вр-II;
- арматурные канаты спиральные семипроволочные класса К-7;
- арматурные канаты спиральные девятипроволочные класса К-19.



Допускается применять также арматуру других видов, в том числе после упрочнения вытяжкой на предприятиях стройиндустрии, класса А-IIIв. В обозначении классов термически и термохимически упрочненной стержневой арматуры с повышенной стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением добавляется буква «К», к свариваемой – буква «С». В обозначении горячекатаной стержневой арматуры буква «в» употребляется для арматуры, упрочненной вытяжкой, а буква «с» – для арматуры специального назначения.

Сталь арматурную термохимически упрочненную, изготавливаемую по межгосударственному стандарту, также подразделяют на классы в зависимости от механических свойств и эксплуатационных характеристик. Арматурную сталь изготавливают классов Ат400С, Ат500С, Ат600, Ат600С, Ат600К, Ат800, Ат800К, Ат1000, Ат100К, и Ат1200.

Классам арматурной стали по [ГОСТ 10884-94](#) соответствуют следующие обозначения по СНиП 2.03.01-84: Ат400С – А-I, Ат500С – А-II, Ат600 – Ат-IV, Ат600С – Ат-IVС, Ат600К – Ат-IVК, Ат800 – Ат-V, Ат800К – Ат-VК, Ат1000 – Ат-VI, Ат1000К – Ат-VIK, Ат1200 – Ат-VI.

Арматурную сталь изготавливают с периодическим профилем согласно ГОСТ. Она представляет собой круглые стержни с двумя продольными ребрами или без них, и с расположенными под углом к продольной оси стержня поперечными серповидными ребрами, идущими по многозаходной винтовой линии, имеющей на сторонах профиля разное направление. Профилирование арматуры осуществляется с целью увеличения сцепления ее с бетоном в конструкции. Холоднотянутая арматура – проволока, упрочняемая в процессе протяжки через фильеры за счет получения наклепа, предел прочности такой арматуры зависит от ее диаметра – чем он меньше, тем выше предел прочности. Для закладных деталей используется лист, прокатный профиль. Заводами изготавливаются рулонные и тканые сетки.

В соответствии с требованиями ГОСТа арматурную сталь диаметром 10 мм и более изготавливают в виде стержней длины, оговоренной в заказе. Арматурная сталь диаметром 6 и 8 мм поставляют в бухтах, что также допускается для стали классов Ат400С, Ат500С и Ат600С диаметром 10 мм. Стержни изготавливают мерной длины от 5,3 до 13,5 м. Допускается изготовление стержней мерной длины до 26 м по требованию потребителя. Стержни упаковывают в связки массой до 10 т, перевязанные проволокой, по требованию потребителя – до 3 т. При поставке стали диаметром 5-8 мм в бухтах, каждая бухта должна состоять из одного отрезка арматурной стали, масса бухты – до 3 т.

Все арматурные работы можно объединить в две группы: предварительное изготовление арматурных элементов и установка их в проектное положение. Изготовление арматурных элементов производится, как правило, в заводских условиях централизованно и включает работы подготовительные и сборочные. В состав подготовительных работ входят очистка, правка, резка, гнутье. Очистка, правка и резка на нужные размеры арматуры, поставляемой в бухтах, осуществляется на правильно-отрезных станках. Арматура из пачек режется арматурными

ножницами различных конструкций. Гнутье арматурных заготовок осуществляется гибочными станками различных конструкций, начиная от ручных и заканчивая станками с компьютерным управлением.

При подготовке арматуры к сборке желательно пользоваться безотходными технологиями – из отдельных прутьев сваривается бесконечная плеть на стыкосварочной машине, а затем от нее отрезаются заготовки необходимых размеров. Сборочные работы – это сборка плоских сеток и каркасов и сварка закладных деталей. Сетки и каркасы варятся контактной сваркой на одноточечных и многоточечных варочных станках. Закладные детали – дуговой сваркой или контактной под слоем флюса.

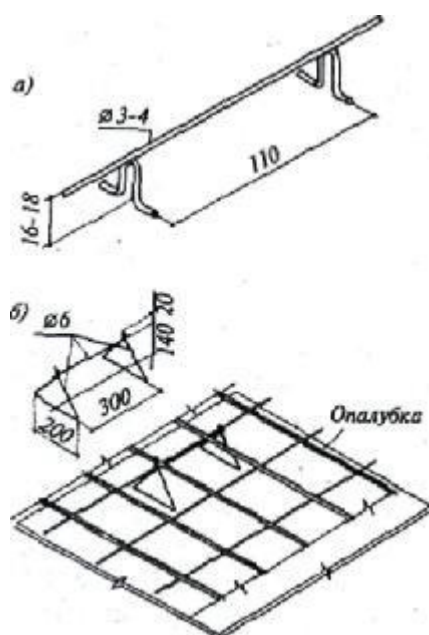


Рис. 1. «Лягушка» и «козелок» для обеспечения защитного слоя бетона в перекрытиях:

а — «лягушка», для обеспечения защитного слоя нижней арматурной сетки;

б — «козелки», для обеспечения защитного слоя верхней арматурной сетки

На строительной площадке производится укрупнительная сборка арматурных элементов и подготовка арматуры, монтируемой отдельными стержнями, устанавливают (монтируют) арматурные блоки, пространственные каркасы, сетки, стержни, соединяют монтажные единицы в проектное положение в единую армоконструкцию. При установке арматуры в опалубку особое внимание необходимо уделять обеспечению проектной толщины защитного слоя арматуры, для чего используются подкладки бетонные или проволочные (лягушки), металлические или пластмассовые фиксаторы (Рис. 1,2). Стальные фиксаторы в виде удлиненных стержней и скобок выходя на поверхность бетона и поэтому корродируют. Пластмассовые подвержены старению, деформируются под нагрузкой, что приводит к образованию трещин.



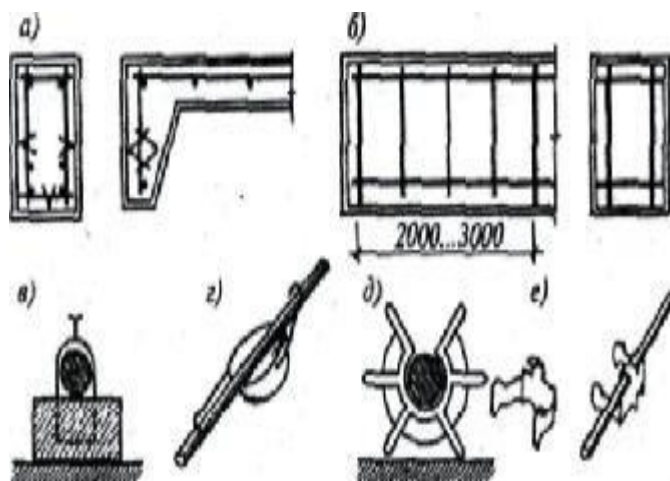


Рис. 2. Способы обеспечения защитного слоя арматуры:

а, б – в балках и ребрах плит при помощи упоров; *в* – в балках посредством бетонной

подкладки с проволочной скруткой; г – бетонной пробкой с пружинной скобой;

д – упругим пластмассовым фиксатором; *е* – металлическими штампованными подставками

Этих недостатков лишены растворные фиксаторы, но они при вибрации могут менять положение, вызывая нарушение толщины защитного слоя. Армирование предварительно напряженных конструкций производится либо с натяжением арматуры на бетон, либо на форму (электротермическое или механическое с использованием домкратов, гаек, зажимов различных конструкций). Одним из видов предварительного напряжения арматуры является непрерывное армирование арматурной проволокой или проволочными прядями с помощью навивочных машин.

Устройство монолитных бетонных и железобетонных конструкций

Перед укладкой бетонной смеси необходимо:

- проверить надежность основания, правильность установки опалубки, арматуры и закладных деталей. Составить акты скрытых работ;
- очистить основания и опалубку от грязи и мусора, арматуру от ржавчины. Рейками или паклей заделать крупные щели деревянной опалубки (мелкие щели затянутся при поливке);
- покрыть поверхность опалубки смазочным материалом, не оставляющим на ней следов (водные — суспензии извести и глины, полуводные — эмульсии уайт-спирита, сольвента, масла, отходы нефтепродуктов). Деревянные поверхности, покрытые полиэтиленовой пленкой, могут использоваться без смазывания;
- на скальных основаниях и ранее уложенном бетоне выполнить насечку, очистить от мусора, масла и цементной пленки, промыв их и просушив струей воздуха. Для лучшего сцепления каменные и бетонные поверхности рекомендуется перед бетонированием покрыть цементным раствором толщиной 20... 50 мм или коллоидным цементным клеем.

Чтобы обеспечить беспустотное заполнение опалубки и плотный охват арматуры применяется вибрирование с дополнительным штыкованием в углах и густоармированных местах. При вибрировании бетонная смесь переходит из рыхлого состояния в состояние структурной жидкости и,

благодаря уменьшению трения между частицами, приобретает подвижность, заполняя все изгибы опалубки.

Основными признаками достаточного уплотнения смеси служат прекращение ее оседания и выделения пузырьков воздуха, появление на поверхности смеси цементного молочка.

На корпус вибратора колебания передаются посредством эксцентриков (дебалансов), посаженных на вал. В зависимости от размеров применяют низко- или высокочастотные вибраторы (менее 3000 колебаний в минуту и более). Применение последних способствует экономии цемента.

Вибраторы бывают глубинными, поверхностными, а также наружными.

Бетонная смесь должна отвечать нормативным требованиям по прочности, подвижности и однородности, а также требованиям проекта по составу. Заполнитель должен применяться мытым, не менее чем двухфракционным. Распространенные фракции щебня 5... 10; 10...20; 20...40 мм. Запрещено «размолаживать» смесь, т. е. добавлять на месте укладки воду для увеличения ее подвижности.

Допустимая высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку неармированных конструкций — 6 м; колонн — 5 м, стен и слабоармированных конструкций — 4,5 м, густоармированных конструкций — 3 м, перекрытий — 1 м.

При превышении этих расстояний спуск смеси должен осуществляться по желобам и виброжелобам, хоботам и лоткам, обеспечивающим медленное стекание смеси без расслоения.

При выгрузке смеси из бадьи расстояние от нижней кромки бадьи до поверхности ранее уложенного бетона должно быть не более 1 м.

Толщину защитного слоя бетона следует обеспечивать бетонными или пластмассовыми прокладками. Нормативная толщина защитного слоя составляет не менее 10... 30 мм; низ фундаментов должен иметь толщину защитного слоя не менее 35 и 70 мм (без бетонной подготовки основания).

Толщина защитного слоя не должна быть менее диаметра арматуры, а для преднапряженных конструкций — менее двух диаметров.

Укладка бетонной смеси производится «на себя», горизонтальными слоями толщиной до 1,25/н м — размер рабочей части вибратора) при уплотнении глубинными вибраторами и слоями 0,12; 0,25 и 0,4 м при уплотнении поверхностными вибраторами соответственно при двойной или одиночной арматуре и неармированных конструкциях.



Каждый вышележащий слой должен укладываться до начала схватывания предыдущего. Глубина погружения вибраторов должна обеспечивать их проникновение в ранее уложенный слой на 5... 10 см. Не допускается опирание вибраторов на опалубку или арматуру. Бетонный слой не должен доходить до верха опалубки на 5... 7 см.

Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать 1,5 радиуса R их действия. При поверхностных вибраторах провибрированная зона должна перекрываться не менее чем на 100 мм.

Продолжительность временного перерыва между укладкой рядов бетонной смеси устанавливается строительной лабораторией в зависимости от состава бетона.

В случае превышения установленного перерыва бетонирование прекращается, шов ограждается так, чтобы его длина была наименьшей. Бетонирование можно продолжать по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа. По бетону такой прочности разрешены установка опалубки и движение людей.

Места контакта старого и нового бетона очищаются от цементной пленки водной или воздушной струей, механическими щетками или пескоструйными аппаратами (в последнем случае прочность бетона должна быть не менее 5 МПа).

Шов рекомендуется устраивать в местах максимального изгибающего момента перпендикулярно оси бетонируемой конструкции.

Полностью без перерывов в бетонировании возводятся фундаменты под оборудование, конструкции, воспринимающие динамические нагрузки при эксплуатации, и преднапряженные конструкции. В процессе и по окончании бетонирования должны приниматься меры против сцепления с бетоном пробок и временных креплений.

Комплексный процесс возведения монолитных железобетонных конструкций состоит из технологически связанных и последовательно выполняемых простых процессов:

- установки опалубки и лесов;
- монтажа арматуры;
- монтажа закладных деталей;
- укладки и уплотнения бетонной смеси;
- ухода за бетоном летом и интенсификации его твердения зимой;
- распалубливания;
- часто присутствует монтаж сборных конструкций.

Время, необходимое для набора бетоном распалубочной прочности, входит в общий технологический цикл.

Состав простых процессов, их трудоемкость и очередность выполнения зависят от вида и специфики возводимых монолитных конструкций, применяемых механизмов и типов опалубки, технологических и местных особенностей производства работ.

Каждый простой процесс выполняют специализированные звенья, которые объединены в комплексную бригаду. Сооружение разбивают по высоте на ярусы, в плане — на захваты, что необходимо для организации поточного производства работ.

Разбивка на ярусы — высотная разрезка, обусловленная допустимостью перерывов в бетонировании и возможностью образования температурных и рабочих швов. Так, одноэтажное здание обычно разбивают на два яруса: первый — фундаменты, второй — все остальные конструкции каркаса. В многоэтажном здании за ярус принимают полностью этаж с перекрытиями. Высота яруса более 4 м нежелательна, так как при большой высоте и интенсивном бетонировании увеличивается боковое давление на опалубку от укладываемой бетонной смеси.

Разбивка на захваты — горизонтальная разрезка, которая предполагает:

- равновеликость по трудоемкости каждого простого процесса, допустимое отклонение не более 25%;
- минимальный размер захватки (рабочего участка) — работа звена на протяжении одной смены;
- размер захватки, увязанный с величиной блока, бетонируемого без перерыва или с устройством рабочих швов;
- число захваток на объекте, равное или кратное числу потоков.

Переход звена рабочих с одной захватки на другую среди смены нежелателен. Размер захваток обычно соответствует длине секции здания или должен включать целое число конструктивных элементов — фундаментов, колонн, других конструкций, или определяется по границам участков, намеченных для устройства рабочих и температурных швов.

Для четкой организации выполнения комплексного процесса бетонных работ поточным способом необходимо:

- определить трудоемкость каждого процесса;
- разделить объект на ярусы и захваты, близкие по трудоемкости для каждого процесса, достаточные для работы звена в течение смены;
- установить ритм потока и общий оптимальный срок работ;
- определить и подобрать оптимальное оборудование для подачи на рабочее место опалубки, арматуры и бетонной смеси;
- определить необходимую численность рабочих, исходя из трудоемкости отдельных процессов, принятого ритма потока и провести комплектацию звеньев и бригад;

- составить календарный (посменный) график комплексного процесса.

Возможны варианты с объединением потоков. Так, часто в одном потоке устанавливают опалубку и сразу монтируют в нее арматуру. Возможно и разъединение, когда в самостоятельные потоки выделяют бетонирование стен и перекрытий и связанные с этим процессы.

В комплексном процессе возведения монолитных конструкций ведущим процессом является бетонирование. Этот процесс состоит из связанных операций по транспортированию, подаче на рабочее место, приемке и уплотнению бетонной смеси. Бетонирование влияет на сроки выполнения опалубочных и арматурных работ, которые находятся в тесной технологической зависимости от него. Поэтому для обеспечения ритмичного потока при разной трудоемкости разнородных процессов принимают одинаковую продолжительность работ (продолжительность бетонирования) при различном численном составе звеньев для каждого из них.

Желательно разработать несколько возможных вариантов технологии работ и принять вариант с оптимальными технико-экономическими показателями. При проектировании производства работ следует, по возможности, предусматривать выполнение процессов по бетонированию и монтажу конструкций в первую смену.

Основной принцип проектирования работ: сколько процессов столько и захваток (рабочих участков, блоков бетонирования).

Пример: Производство работ по возведению этажа многоэтажного жилого односекционного дома с монолитными стенами и сборными перекрытиями (www.sbh.ru)

В таблице 1 приведен график производства работ по возведению этажа многоэтажного жилого односекционного дома с монолитными стенами и сборными перекрытиями. При проектировании работ предусмотрено объединение всех строительных процессов в четыре комплексных процесса, разбивка этажа-захватки на 4 рабочих участка с приблизительно равными объемами работ (в пределах 25% трудоемкости), сокращение потребности в опалубке также в 4 раза — до объема бетонирования на одном рабочем участке.



Таблица 1. График производства работ (сборно-монолит), 1 комплект, 12 дней

Таблица 21.1. График производства работ (сборно-монолит), 1 комплект, 12 ди.

раб.уч.	Наименование процессов	Трудоёмкость		Состав, чел.	Продолжит., смен.	Рабочие дни																				
		по ЕНиР	по техкарте			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2							
		Рабочие смены																								
						1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	Установ. опалубки				2																					
	Бетонирование	42,47	40	10	1																					
	Выдерживание																									
	Разбор. опалубки				1																					
	Монтаж сбор. ж/б	8,34	8	4	2																					
	ИТОГО	50,81	48																							
2	Установ. опалубки				2																					
	Бетонирование	40,14	40	10	1																					
	Выдерживание																									
	Разбор. опалубки				1																					
	Монтаж сбор. ж/б	7,88	8	4	2																					
	ИТОГО	48,02	48																							
3	Установ. опалубки				2																					
	Бетонирование	36,30	40	10	1																					
	Выдерживание																									
	Разбор. опалубки				1																					
	Монтаж сбор. ж/б	7,13	8	4	2																					
	ИТОГО	43,43	43																							
4	Установ. опалубки				2																					
	Бетонирование	35,61	40	10	1																					
	Выдерживание																									
	Разбор. опалубки				1																					
	Монтаж сбор. ж/б	6,97	8	4	2																					
	ИТОГО	42,48	43																							
	ВСЕГО	184,73	172																							
	Вид процессов	"б" - бетонирование; "м" - монтаж																								

Источник: www.sbh.ru

При проектировании графика производства работ учитывали, что работы будет выполнять комплексная бригада в две смены, бетонирование — только в первую смену. Монтаж будет проводиться в «окно», когда по технологии на соседнем участке только контролируется процесс набора прочности бетона. Предусмотрено, что на выдерживание бетона стен достаточно суток до распалубливания в летнее время, но не менее двух суток до укладки сборных конструкций. Сам монтаж желательно отодвинуть по времени и осуществлять перед установкой опалубки стен на этом рабочем участке, но на очередном этаже (ярусе). Продолжительность работ на одном участке принимают от начала установки опалубки стен на этом участке до начала установки опалубки стен на соседнем, продолжительность составит при одном комплекте опалубки 4 и 3 дня, при двух комплектах — 2; 1,5 и 1 день. При таком ритме продолжительность работ на захватке предусматривается при одном комплекте 16 и 12 дней, при двух комплектах — соответственно 8; 6 и 4 дня.

Применение комплекта опалубки из расчета на два рабочих участка предусмотрено при проектировании соответствующего графика работ (табл. 2). Два комплекта опалубки позволили при неизменной численности рабочих — 10 человек в смену обеспечить лучшие условия для выдерживания бетона (распалубливание через двое суток), цикл работ на захватке сокращается с 12 до 8 дней, бетонирование и монтаж можно осуществлять только в первую смену.

График производства работ по возведению типового этажа монолитного здания при комплекте

опалубки на один рабочий участок приведен в табл. 3. Все строительные процессы также разбиты на 8 комплексных:

- 1) монтаж опалубки стен и установка арматурных каркасов;
- 2) бетонирование стен;
- 3) выдерживание и контроль за набором прочности бетона стен;
- 4) разборка опалубки стен, ремонт, при необходимости смазка;
- 5) установка опалубки перекрытий, укладка арматурных сеток и каркасов;
- 6) бетонирование перекрытий;
- 7) выдерживание и контроль за набором прочности бетона перекрытий;
- 8) разборка опалубки перекрытий, ремонт, смазка.

Увязка процессов во времени, обеспечение возможности выполнять необходимые последовательные процессы в пределах трех рабочих участков позволяют:

- обеспечить выполнение всего комплекта работ на этаже за 12 дней при ритме 3 дня на один рабочий участок;
- организовать совмещение и параллельное выполнение отдельных процессов на соседних участках, не меняя при этом состава комплексной бригады: ежесменная потребность в рабочих: 10 человек;
- в предусмотренные сроки выдерживания бетона до снятия опалубочных щитов (сутки для стен и двое суток для перекрытий) без применения источников интенсификации твердения бетона набирать в летних условиях распалубочную прочность.

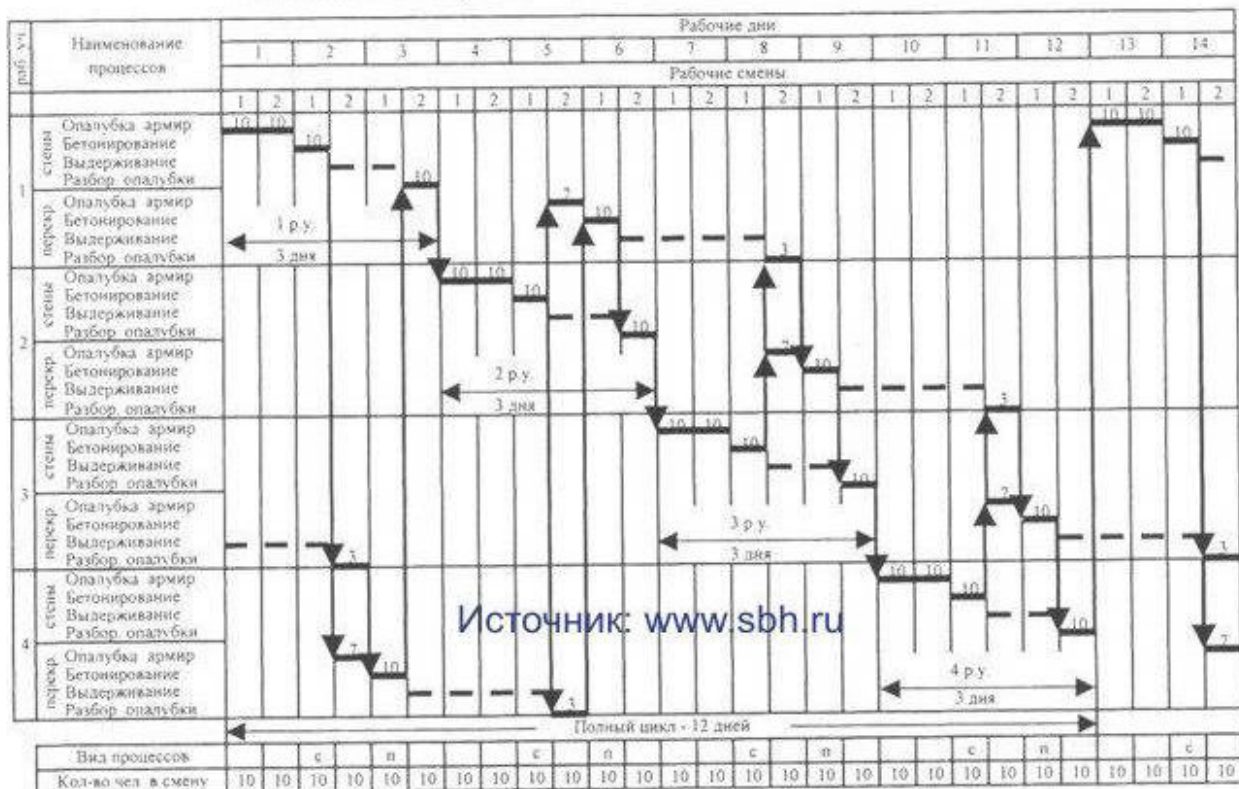
Таблица 2. График производства работ (сборно-монолит), 2 комплекта, 8 дней

раб. уч.	Наименование процессов	Трудоемкость		Состав звена, чел.	Продол. работ, смен	Рабочие дни														
		по ЕНиР	по техкарте			Рабочие смены														
		1	2			3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Установ опалубки			10	2															
	Бетонирование	42,47	40		1															
	Выдерживание				1															
	Разбор опалубки				1															
	Монтаж сбор. ж/б	8,34	7	7	1															
	ИТОГО	50,81	47			← 2 раб. уч. 2 дня →														
2	Установ опалубки			10	2															
	Бетонирование	40,14	40		1															
	Выдерживание				1															
	Разбор опалубки				1															
	Монтаж сбор. ж/б	7,88	7	7	1															
	ИТОГО	48,02	47			← 2 раб. уч. 2 дня →														
3	Установ опалубки			10	2															
	Бетонирование	36,3	40		1															
	Выдерживание				1															
	Разбор опалубки				1															
	Монтаж сбор. ж/б	7,13	7	7	1															
	ИТОГО	43,43	47			← 3 раб. уч. 2 дня →														
4	Установ опалубки			10	2															
	Бетонирование	35,61	40		1															
	Выдерживание				1															
	Разбор опалубки				1															
	Монтаж сбор. ж/б	6,97	7	7	1															
	ИТОГО	42,48	47			← 4 раб. уч. 2 дня →														
	ВСЕГО	184,73	188			← Продолжительность работ на захватке - 8 дней →														
	Вид процессов	"б" - бетониров "м" - монтаж				м	б	м	б	м	б	м	б	м	б	м	б	м	б	



Таблица 3. График производства работ (монолит), 1 комплект, 12 дней

Т а б л и ц а 21.3. График производства работ (монолит), 1 комплект, 12 дн.



После бетонирования участка перекрытия до возвращения рабочих на этот участок для установки опалубки стен следующего яруса проходит 7,5 сут., этого времени достаточно для набора бетоном 70% марочной прочности.

Удобным для проектирования и организации производства работ является модульный цикл в два дня. За этот отрезок времени бригада рабочих за одну смену разбирает опалубку на рабочем участке и при необходимости ее ремонтирует; за две рабочие смены (в течение дня) устанавливает опалубку и арматурные каркасы на соседнем участке, где в первую смену следующего дня будет осуществлять бетонирование. Следующие четыре смены на этом участке выдерживают бетон, бригада за это время на другом участке выполняет подобный комплекс процессов (установка опалубки, армирование и бетонирование). При наличии двух комплектов опалубки и при работе одной бригады цикл работ на захватке составит 16 дней, две бригады смогут за это время выполнить работы на двух этажах.

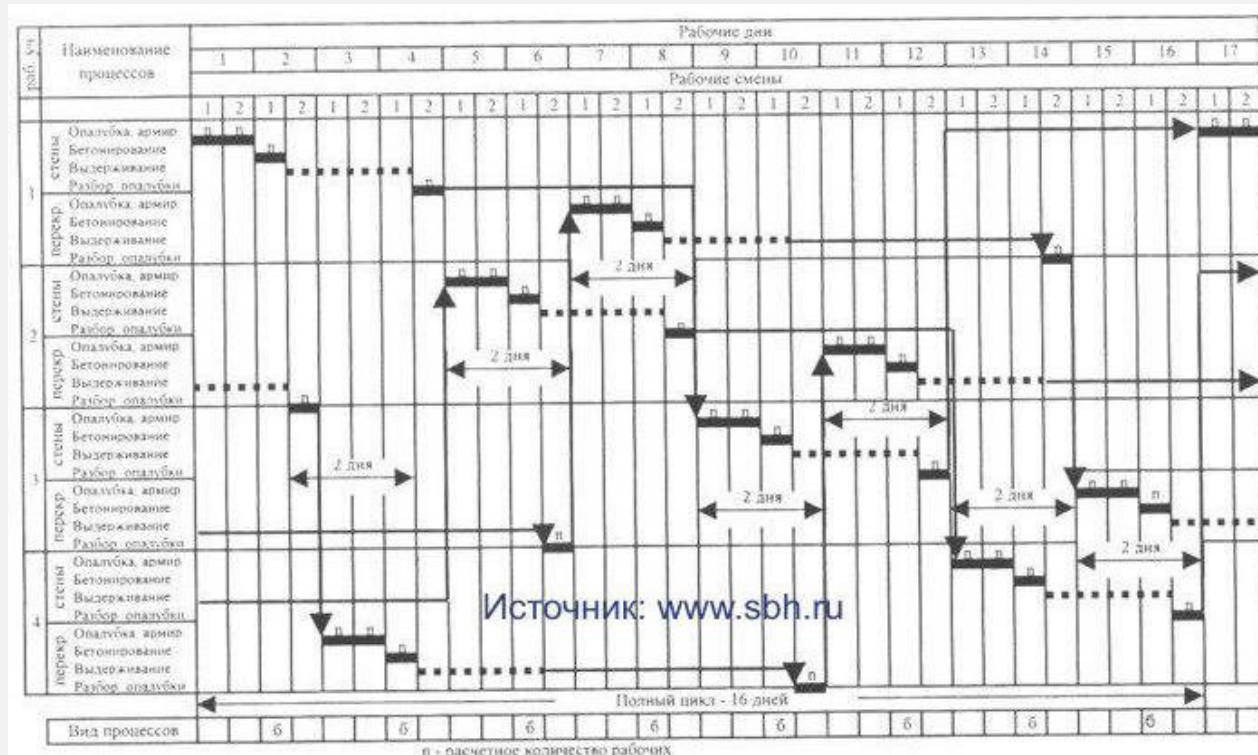
График производства работ по возведению монолитных конструкций типового этажа одной бригадой приведен в табл. 4. Наличие двух комплектов опалубки позволяет обеспечить следующую последовательность выполнения процессов:

- 1) на первом участке устанавливают опалубку стен и арматуру;



- 2) в процессе набора прочности бетона стен на первом участке бригада переходит на четвертый, разбирает опалубку перекрытий, на третьем участке устанавливает опалубку стен и укладывает арматуру;
- 3) в процессе набора прочности бетона стен на третьем участке бригада возвращается на первый участок, где разбирает опалубку стен, устанавливает опалубку и арматуру перекрытий, бетонирует это перекрытие и т. д.

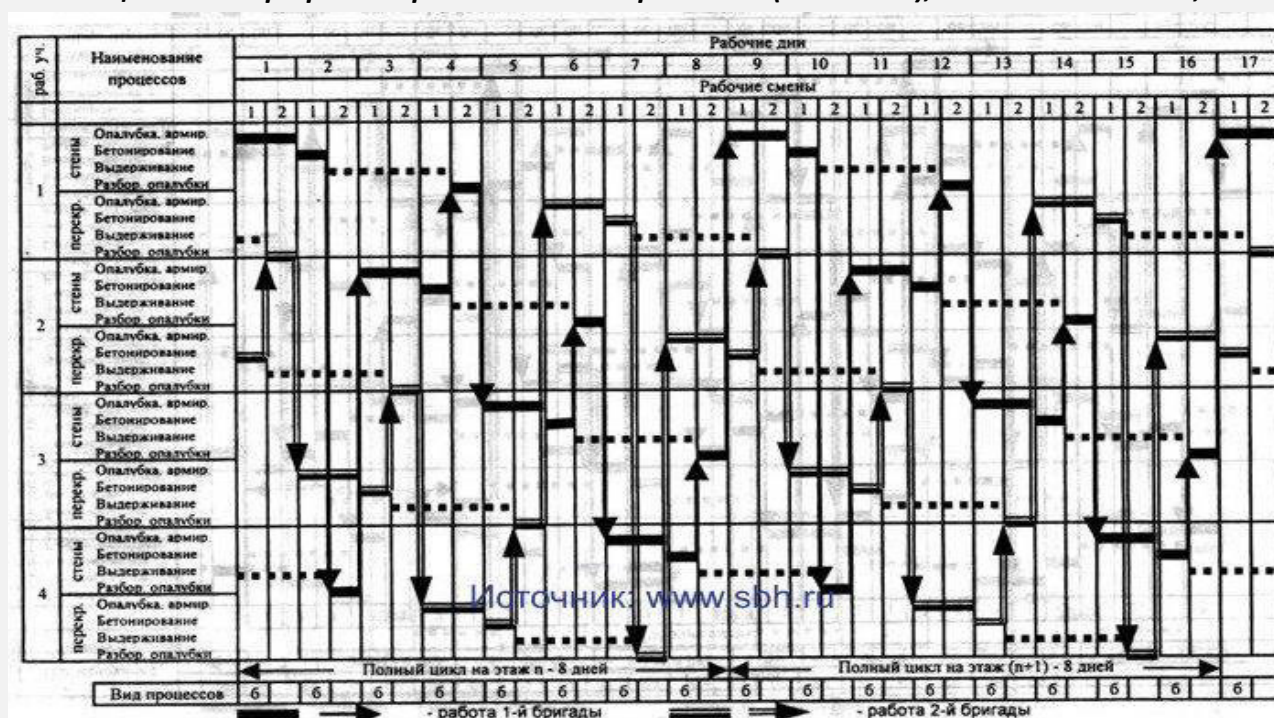
Таблица 4 График производства работ (монолит), 2 комплекта, 16 дней



Основные достоинства данного решения — работает одна бригада в постоянном ритме двое суток, бетонирование осуществляют только в первую смену, для стен и перекрытий на каждом участке срок набора прочности до загрузки составляет 16 сут. График производства работ для того же ритма в двое суток, выполнения всего комплекса работ на этаже за 8 сут при работе двух бригад приведен в табл. 5. Отличительные особенности организации работ при разбивке захватки на четыре рабочих участка:

- первая бригада рабочих обслуживает рабочие участки № 1 и 2, вторая — участки № 3 и 4;
- предусматривается перемещение освободившейся опалубки с первого участка на третий и наоборот, второй комплект опалубки обслуживает рабочие участки № 2 и 4.

Таблица 5. График производства работ (монолит), 2 комплекта, 8 дней



Недостатком принятой технологии может оказаться бетонирование стен и перекрытий одновременно на соседних участках из-за сложностей с доставкой бетона на строительную площадку и подачей ее к месту укладки. Смещение по времени на сутки работы бригад позволяет выполнять бетонирование только в первую смену.

В современных условиях с использованием универсальных опалубочных систем все шире внедряется скоростное строительство с бетонированием конструкций этажа за 6 и 4 дня. Соответствующие графики увязки во времени работ самостоятельных бригад на бетонировании стен и перекрытий представлены в табл. 6 и 7.

Таблица 6. График производства работ (монолит), 2 комплекта, 6 дней

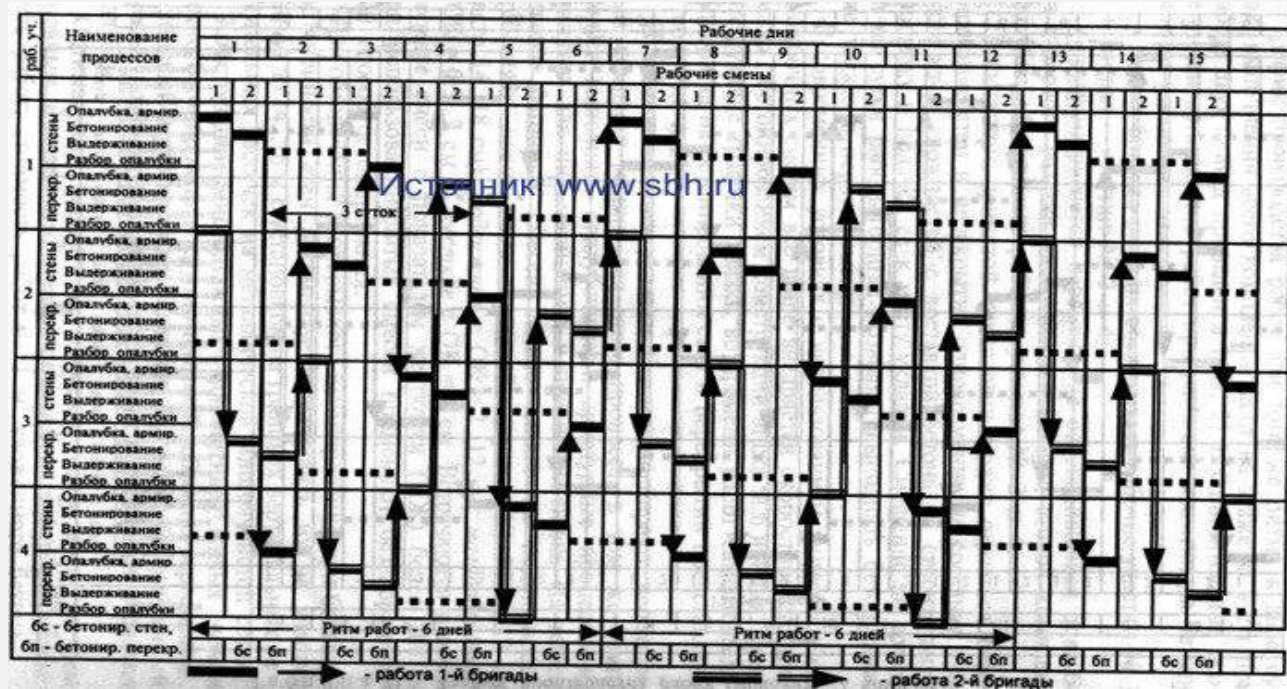
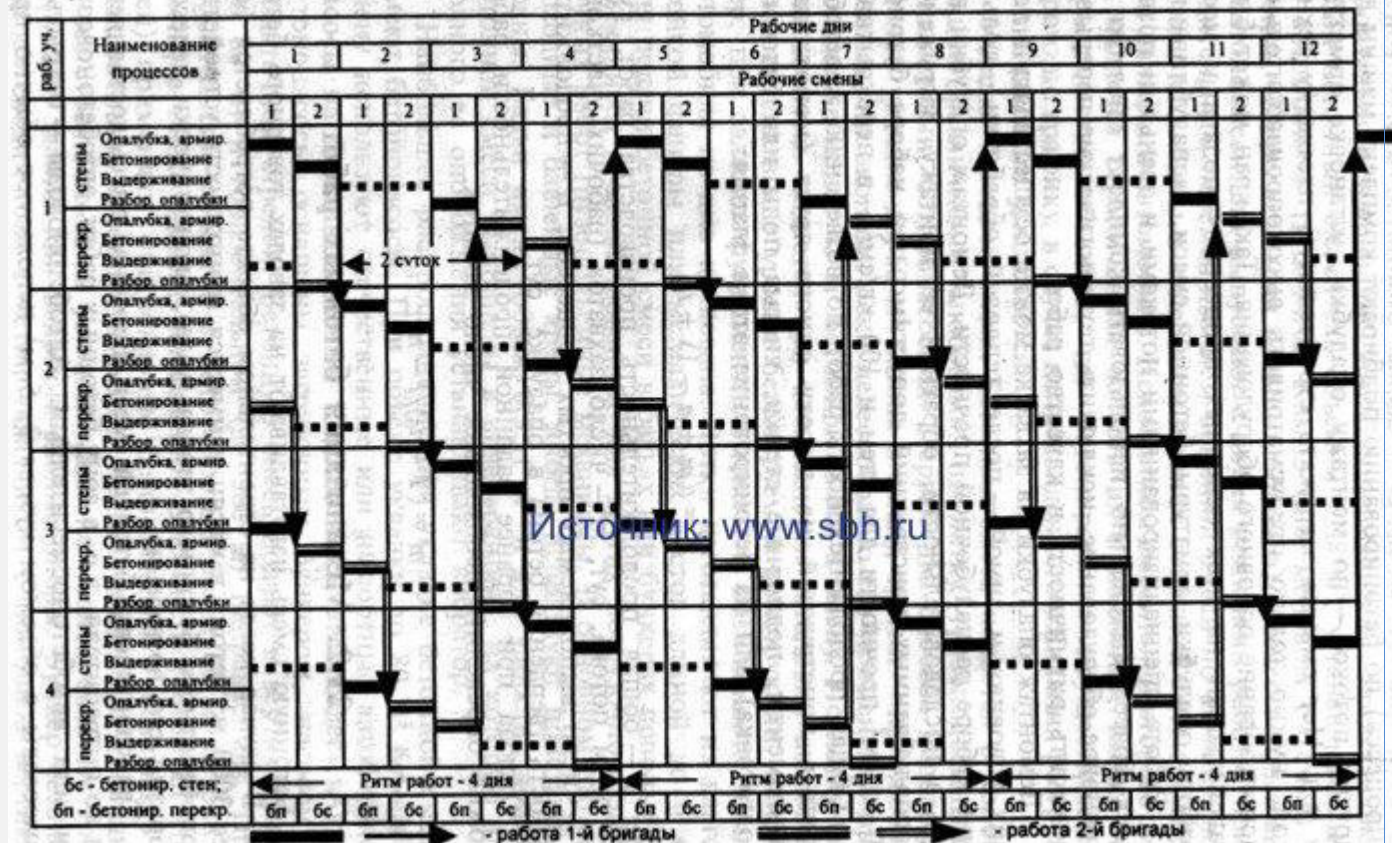


Таблица 7. График производства работ (монолит), 2 бригады, 2 комплекта, 6 дней

Таблица 21.7. График производства работ (монолит), 2 бригады, 2 комплекта, 6 дн.



Исходя из темпов укладки бетона, подбирают необходимый комплект машин для этого процесса, в том же темпе следует выполнять опалубочные и арматурные процессы на принятых

для них механизмах и приспособлениях. На темпы укладки бетонных смесей сильно влияет их подвижность. Применяют *литые смеси* с осадкой конуса (ОК) более 12 см (часто 14... 18 см), *подвижные* с ОК = 2...12 см, *малоподвижные* с ОК = 0,5...2 см и *жесткие* с ОК = 0 см. Встречаются и *особо жесткие* смеси с показателем жесткости (ПЖ) более 200 с. При использовании литых смесей применяют безвибрационный способ бетонирования.

Для обеспечения непрерывного бетонирования при большой протяженности стен рекомендуется разделить их на участки длиной до 14... 16 м с установкой на границах вертикальных разделительных рассечек из металлической многоячеистой сетки.

Методы укладки бетонной смеси выбирают с учетом типа конструкции, ее расположения, климатических условий и т.д.

Фундаменты и массивы могут бетонироваться с разгрузкой смеси непосредственно в опалубку или с помощью виброжелобов бетононасосов, бетоноукладчиков, бадьями с помощью кранов.

При бетонировании малоармированных фундаментов применяют жесткие смеси. Для экономии цемента в такие конструкции можно укладывать камни размером 120... 200 мм («изюм») в объеме 20...25%, для уплотнения бетонной смеси применять вибропакеты. В зависимости от высоты фундамента и его массивности бетонная смесь может подаваться через верх опалубки или по периметру ступеней. Фундаменты, воспринимающие динамические нагрузки, бетонировать в непрерывном режиме. Особо тщательно проверяют отметки опорных поверхностей и расположение анкерных болтов.

Бетонные полы укладывают на бетонную подготовленную поверхность (подготовку) из тощего бетона, разделяют бетонируемую площадь на полосы шириной 3...4 м. Бетонирование полос ведут через одну.

Бетонную смесь уплотняют поверхностными вибраторами или виброрейками, поверхность пола выравнивают правилом и заглаживают резиновой лентой.

Могут применяться бетоноукладочные машины, которые, двигаясь, оставляют за собой готовую полосу пола.

Бетонирование конструкций каркасов зданий выполняют так. Для бетонирования густоармированных колонн обычно применяют бетонные смеси с осадкой конуса 6...8 см. Перед кладкой смеси место примыкания колонны к фундаменту очищают от строительного мусора, укладывают слой раствора или мелкозернистого бетона для того, чтобы исключить образование раковин. Колонны высотой до 5 м бетонировать сразу по всей высоте.

Колонны высотой более 5 м бетонируют ярусами высотой до 2 м — с загрузкой бетонной смеси и ее вибрированием через «карманы» — боковые окна в стенках короба.

Бетонирование прогонов, балок и плит следует начинать через 1 ...2 ч после бетонирования колонн. Уплотнение смеси производят внутренними вибраторами, при необходимости оснащенными наконечниками (виброштыками). Плиты перекрытия уплотняют поверхностными вибраторами.

Арки и своды пролетов менее 15 м бетонируют непрерывно одновременно с двух сторон от пят к замку.

За последние годы получили сравнительно широкое развитие методы возведения жилых и общественных зданий из монолитного железобетона в скользящей, объемно переставной и крупно-Щитовой опалубках.

Метод возведения зданий в скользящей опалубке наиболее экономичен для зданий, компактных в плане, высотой не менее 10... 12 этажей. Технология возведения жилых зданий в скользящей опалубке такая же, что и при возведении других сооружений. Домкраты, опираясь на металлические домкратные стержни в теле бетона, непрерывно, без остановок поднимают опалубку по всему контуру здания. Бетонная смесь укладывается слоями 0,2... 0,25 м непрерывно по периметру. Находясь в опалубке в течение 5...6 ч, бетонная смесь затвердевает, ее дальнейшее твердение происходит при выходе из опалубки.

Скорость подъема опалубки и, следовательно, бетонирования составляет 0,15...0,20 м/ч, что при правильно заданных составах бетона и режимах его укладки исключает появление разрывов и раковин.

Перекрытия зданий, возводимых в скользящей опалубке, могут устраиваться по ходу бетонирования стен монолитными или сборно-монолитными, выполняться с отставанием на 2...3 этажа или после возведения коробки зданий.

Устройство монолитных перекрытий одновременно с бетонированием стен более технологично и повышает пространственную жесткость здания. При этом методе по окончании бетонирования стен очередного этажа скользящая опалубка поднимается так, чтобы низ внутренних щитов опалубки находился на отметке верха будущего перекрытия. После этого устанавливают инвентарную опалубку, которая опирается на перекрытие нижележащего этажа или анкера в стене, и производят армирование и бетонирование. После укладки бетона в перекрытие начинается бетонирование стен очередного этажа и демонтаж опалубки перекрытия.

Метод бетонирования в скользящей опалубке часто применяют при возведении ядер жесткости многоэтажных зданий с центральным стволом, в котором размещены лифты, лестницы, коммуникации. Ствол при этом бетонируется в скользящей опалубке, несущие стены — в разборно-

переставной, а наружные стены из сборных панелей навешиваются краном, установленным снаружи здания или в этом стволе.

Бетон может подаваться в бадье краном, передвижным автобетоносмесителем, бетононасосом в сочетании с автономной шар-нирно-сочлененной стрелой для распределения бетонной смеси.

Метод бетонирования в объемно-переставной (туннельной) опалубке применяют при возведении из монолитного бетона многоэтажных зданий большой протяженности с несущими поперечными стенами. Сущность метода заключается в бетонировании несущих поперечных стен с применением инвентарных блоков туннельной опалубки, набираемых из секций или в виде укрупненных блоков на земле и переставляемых с этажа на этаж.

При возведении зданий в объемно-переставной опалубке бетонирование ведут поэтажно, каждый этаж делят на захватки, рассчитанные на суточный цикл работы. При бетонировании работы проводят в такой технологической последовательности: устанавливают вдоль продольных несущих стен монтажные подмости, монтируют из секций блоки опалубки, армируют и бетонируют стены и перекрытия. После набора бетоном в течение 12... 14 ч заданной прочности производят извлечение и перестановку секций опалубки краном.

Разновидностью объемно-переставной опалубки является опалубка, которая по окончании бетонирования вертикально извлекается краном.

Метод бетонирования в крупно-щитовой опалубке обычно применяется при бетонировании зданий со смешанным конструктивным решением, например с кирпичными наружными и монолитными железобетонными внутренними стенами.

Металлические, деревометаллические и пластмассовые щиты опалубки стен и перегородок размером в комнату устанавливают в проектное положение и раскрепляют подкосами. Опалубка стен и перекрытий устанавливается отдельно.



Глава 2. Монтаж сборных бетонных и железобетонных конструкций

Как и все строительные процессы, монтажный состоит из основных, подготовительных и транспортных работ:



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; требуемая и имеющаяся возможности точности изготовления монтажных элементов.

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 на 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, сократить затраты труда монтажников, эффективнее использовать краны, сократить территорию монтажной площадки и т. д. Однако не всегда выгодно использовать основной монтажный кран и задерживать на площадке транспортные средства. Для решения рациональности монтажа с транспортных средств («с колес») определяют стоимость этого варианта (Q) и сравнивают со стоимостью монтажа со склада (C_2):

$$C_2 > C_1; C_1 = at_M + ct_M; C_2 = (a + b)t_p + c_M,$$

где a — стоимость 1 маш.-ч автомобиля;

t_M — продолжительность монтажа, ч;

c — стоимость 1 маш.-ч монтажного крана;

b — стоимость 1 маш.-ч разгрузочного крана;

t_p — продолжительность разгрузки, ч.

Возведение подземной части зданий

Для зданий с несущими стенами устраивают, главным образом, ленточные фундаменты, состоящие из блок-подушек шириной 1...2,8м 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 подвальном 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 (рис 1). 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.

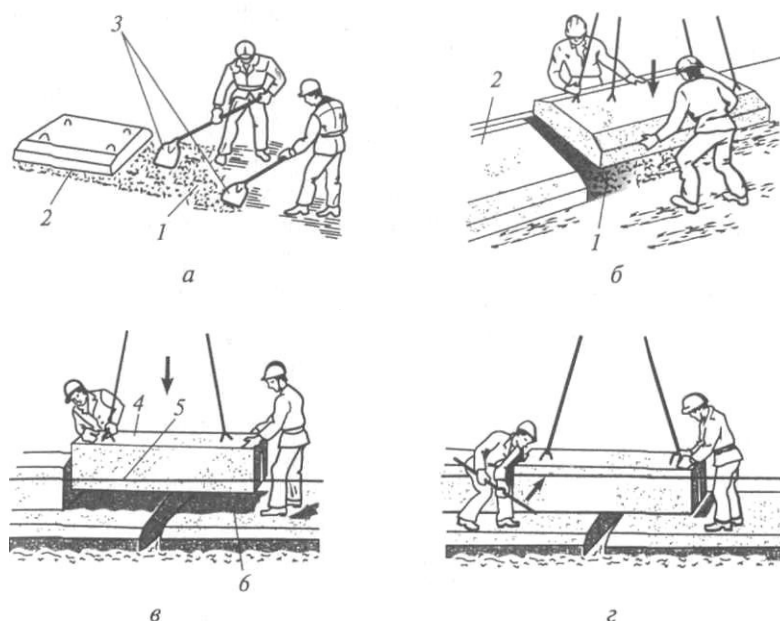


Рис. 3. Установка сборных элементов фундаментов: а — подготовка песчаного основания; б — установка железобетонной подушки фундамента; в — установка стеновых блоков; г — выверка в плане стенового блока; 1 — песчаное основание; 2 — установленный элемент; 3 — лопата; 4 — стеновой блок; 5 — осевая проволока; 6 — растворная постель

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 рекомендуется выполнять в сборном варианте, свыше 10 т — в монолитном.

При шаге колонн до 6 м (см.рис 2) 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 крана.

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.

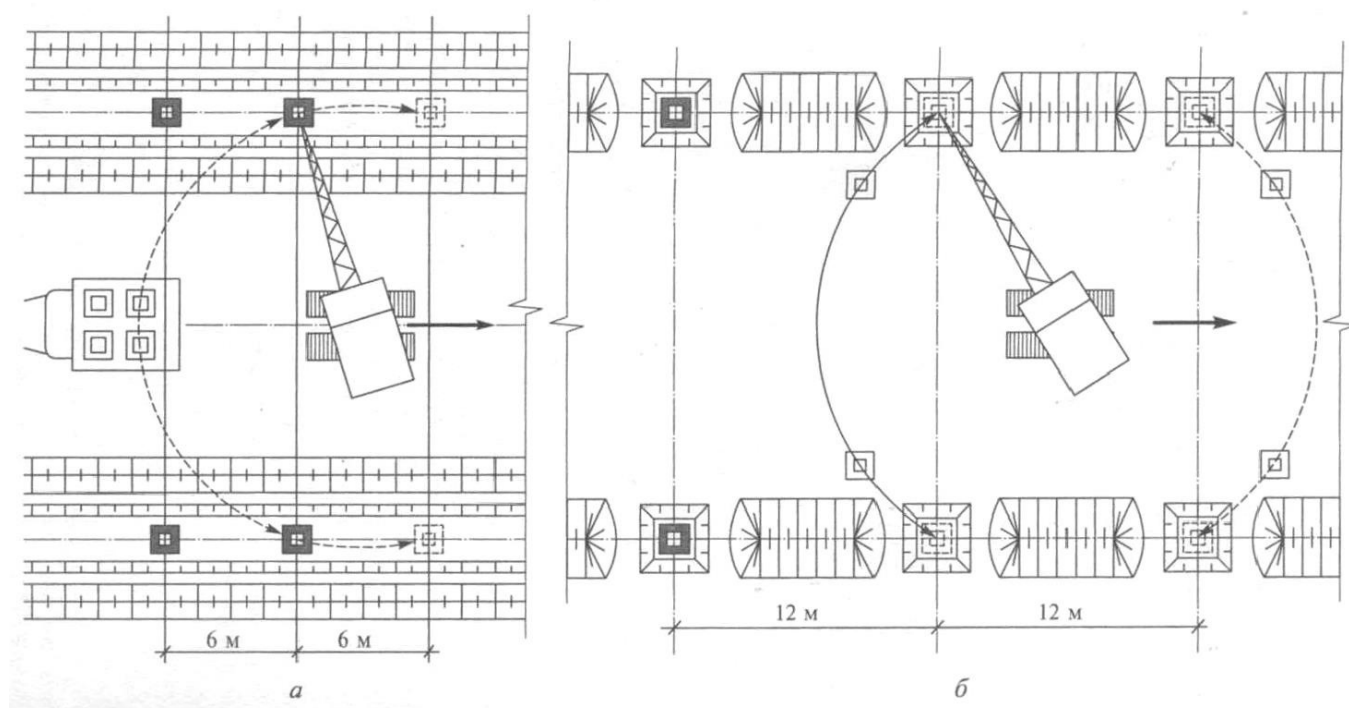


Рис.4 Монтаж столбчатых фундаментов. а-с транспортных средств; б-с предварительной раскладкой

Наиболее распространенными являются здания рамного типа с пролетами L — 12...24 м, шагом L внутренних колонн — 12 м, наружных — 6 м, высотой — 6... 13,2 м.

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 пролетах здания и тяжелых конструкциях покрытия.

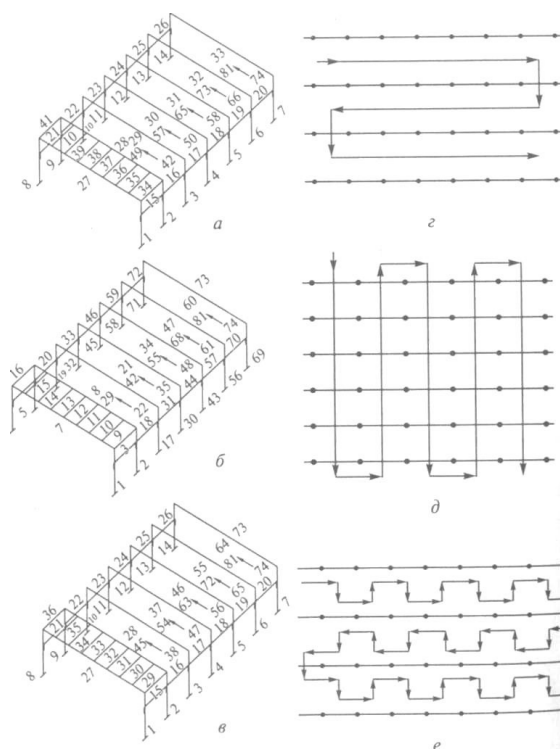


Рис 5. Монтаж конструкций одноэтажных промзданий:
 а, б, в — методы монтажа — соответственно дифференцированный, комплексный, смешанный; г, д, е —
 схемы проходов кранов — соответственно продольная, поперечная, зигзагообразная;
 1 — 81 — последовательность монтажа элементов

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 (рис.4). 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 определяется как гипотенуза прямоугольного треугольника. Высота подъема стрелы:

$$Y_c = Y_m + h_0 + K + K + I_{\psi}$$

где Y_m — высота монтажного горизонта (опоры);

h_0 — высота подъема колонны над опорой (принимается равной 1 м);

$h_э$ — высота элемента;

h_T — высота такелажного приспособления;

h_n — высота полиспаста (принимается равной 2 м).

Длина стрелы L_c 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 покрытия используется гусёк на стреле гусеничного или пневмоколесного крана, подобранного для монтажа ферм. Вылет стрелы определяется по расстоянию до центра наиболее удаленной плиты.

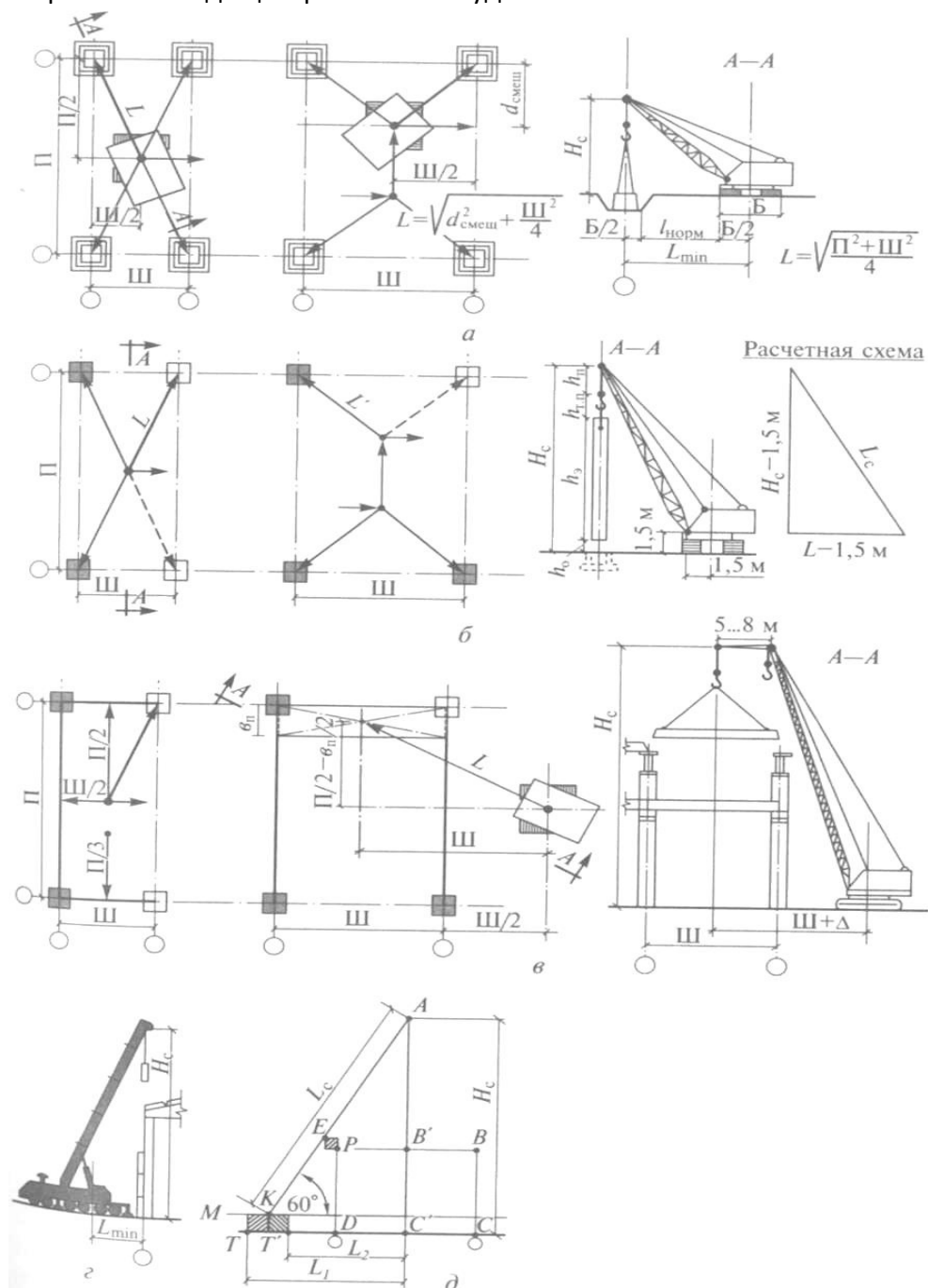


Рис. 6. Определение основных характеристик крана графическим методом при монтаже: а — фундаментов; б — колонн; в — ферм, подкрановых балок и плит покрытия; г — стеновых панелей; д — упрощенный способ; Ш — шаг; П — величина пролета; $d_{\text{смещ}}$ — длина смещения крана; $L_{\text{норм}}$ — расстояние от опоры до бровки



Монтаж стеновых панелей (рис. 4 г, д). Вылет стрелы при расположении кассеты со стеновыми панелями между монтажным краном и стеной:

$$L = R_3 + L_m + K + f,$$

R_3 - задний габарит крана (радиус вращения хвостовой части крана);

L_m — безопасное расстояние между кассетой и краном, кассетой и стеной;

b_k — 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 опорный контур крана.

Для монтажа всех видов конструкций современными кранами на автошасси с телескопической стрелой можно рекомендовать упрощенный графический способ определения параметров крана (см. рис. 4 д). В принятом масштабе вычерчивают контур здания (до главной оси при монтаже с двух сторон здания). Определяют положение точки E (1 м от крайней точки контура по горизонтали и вертикали). Определяют положение оси $M-M$ (1,5... 2,5 м от уровня стоянки). Через точку E под углом 60° проводят прямую AK (наиболее рациональное расположение стрелы крана при работе); определяют положение оси вращения крана $O-O$ (на расстоянии 1,5 м по горизонтали от K). Измеряют длины линий AC , $TC'(T'C')$, AK и соответственно высоту подъема стрелы, вылет и длину стрелы.

Грузоподъемность кранов для монтажа конструкций одноэтажных промышленных зданий определяют обычным способом, исходя из массы монтируемых элементов, такелажных и монтажных приспособлений.

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.

Технологическое оборудование можно устанавливать до начала работ по возведению надземной части (открытый способ), параллельно с монтажными работами и после их окончания (закрытый монтаж).

Работы на объекте обычно выполняют поточно. За монтажный участок (захватку) 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 ритм 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 колонн. Колонны доставляют на строительную площадку автотранспортом. Тяжелые колонны желательнее 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 мелкозернистым бетоном.

Для сокращения срока набора необходимой прочности стыков (70%), при которой разрешен дальнейший монтаж, бетонную смесь можно подготавливать на быстротвердеющих цементах или подогревать.

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 установкой.

Подкрановые балки устанавливают безвыверочным методом и с последующей 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).



Монтаж элементов покрытия. Строительные фермы, балки, плиты покрытия устанавливают с использованием продольной или поперечной схем проходов 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 крышевого 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.

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. 5). 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. В межферменном пространстве устанавливают технологическое оборудование. Блок перемещают в зону монтажа, устанавливают на специальные установщики или тележки и надвигают на свое место.

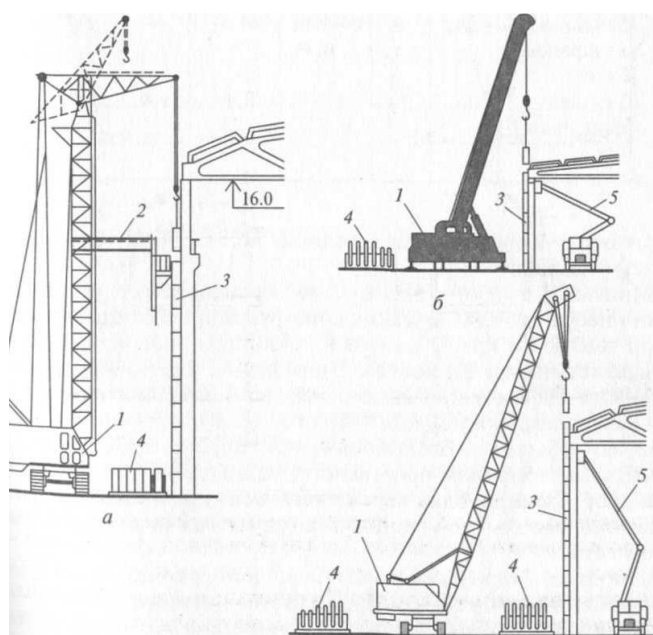


Рис.7 Монтаж стеновых панелей



Монтаж многоэтажных каркасных зданий

Многоэтажные каркасные здания предпочтительно 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 или 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. Сетка колонн имеет размеры $6 \times (3 \dots 6)$ м, сечение $0,4 \times 0,4$ и $0,4 \times 0,6$ м. Стыки колонн располагаются на $0,6 \dots 0,7$ выше уровня пола («на пенек»).

Для повышения технологичности длины колонн увеличивают до двух и более этажей, объединяют лестничные марши с двумя полуплощадками, вместо колонн и ригелей используют П- и Н-образные рамы и др. Однако процесс укрупнения не должен превышать критического значения, после которого наступает скачкообразное увеличение стоимости работ.

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 42...60 м (или 1/2 блока при работе двух кранов). По высоте за захватку принимается один этаж (два — при двухэтажных колоннах).

На [рис. 6](#) приведена выкопировка из стройгенплана на период монтажа сборных конструкций каркасного здания башенным и стреловым краном.



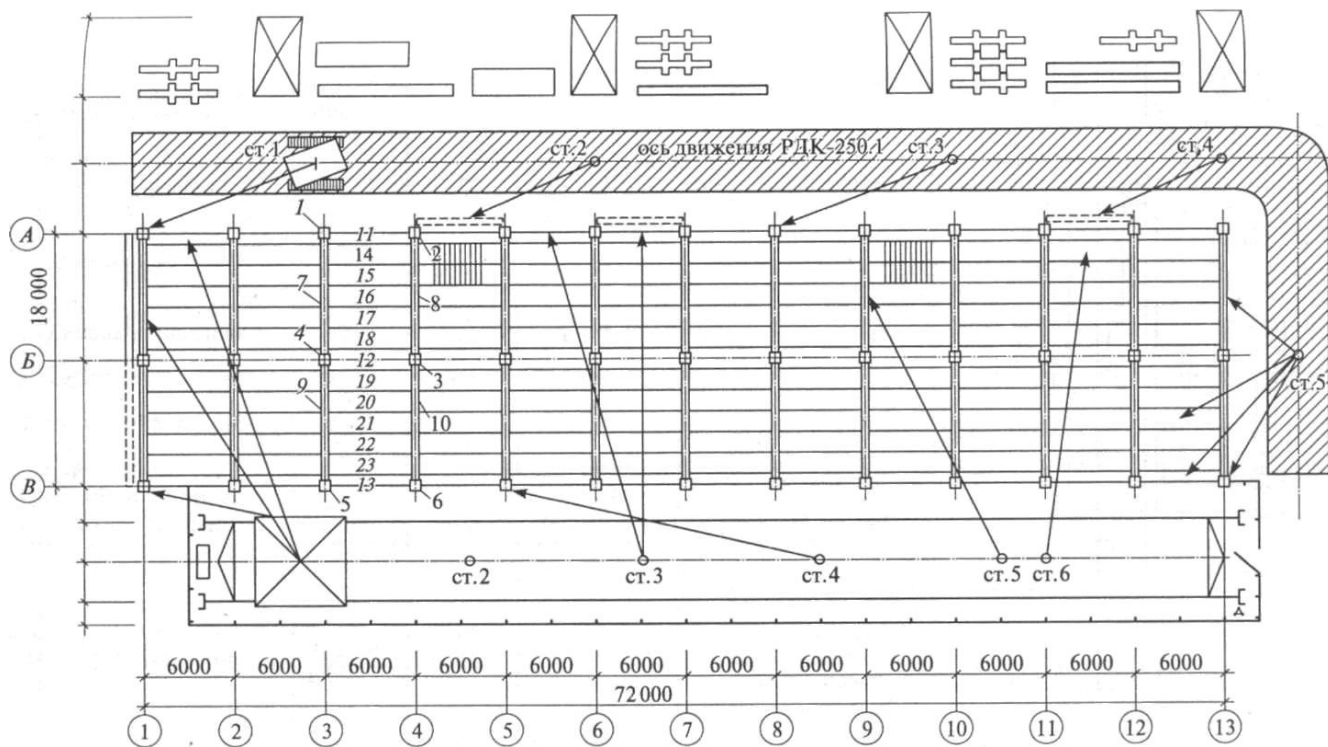


Рис 8. Фрагмент стройгенплана на период монтажа надземных конструкций многоэтажного каркасного здания

Использование дополнительного стрелового крана позволило снизить грузоподъемность основного башенного крана, продолжительность и стоимость монтажа.

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.

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 перекрытия.

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.

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.

Монтаж многоэтажных бескаркасных зданий

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

Монтаж крупнопанельных зданий. Различают крупнопанельные здания с поперечными или продольными несущими стенами, а также с продольными и поперечными, с опиранием перекрытий по контуру. Наружные стеновые панели соединяются друг с другом и с внутренними панелями сваркой. Для уменьшения теплопроводности, повышения воздухо- и водонепроницаемости стыки имеют водозащитные гребни. Панели наружных стен обычно устанавливают свободным методом с выверкой по рейке-отвесу и временным закреплением подкосами. При установке панелей внутренних стен предпочтителен ограниченно-свободный монтаж от базовой панели с установкой фиксаторов в нижней части и штанг-шаблонов в средней или верхней части панели.

Для монтажа зданий массовой застройки высотой до 16 этажей обычно применяют башенные передвижные быстромонтирующиеся краны грузоподъемностью 3...8 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, высотных — 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 свобод-

ного может быть применен ограниченно-свободный метод, который предусматривает последовательное создание жестких ячеек с использованием подкосов и штанг.

При монтаже учитывают следующие требования: элементы должны устанавливаться по принципу «на кран»; очередность установки не должна вызывать частой смены стропов и захватных приспособлений; особая точность установки элементов должна быть обеспечена по углам здания и лестничным клеткам.

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 их установки; сменные почасовые графики транспортных операций по доставке сборных деталей; ведомости поставки заводами строительных деталей; комплектовочные карты на поставку сборных элементов.

При разработке часовых графиков и поэтажных монтажных планов монтаж элементов рекомендуется осуществлять в две смены.

В часовом графике завоза и монтажа устанавливаются последовательность и время монтажа сборных элементов по этажам, захваткам, часам; необходимое количество транспортных средств, время нахождения их под погрузкой, в пути и на объекте.

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 торцевой стены;
- монтаж с применением подкосов панелей удаленной от крана наружной и торцевой стены;
- монтаж с помощью угловых связей, подкосов и торцевых опор, примыкающих к ним внутренних стен и других элементов;
- монтаж ближней к крану наружной стены и примыкающих к ней элементов;
- укладка от лестничной клетки плит перекрытия, труб мусоропроводов и др.

Здания с поперечными несущими стенами и здания смешанной бескаркасной схемы также можно монтировать свободным методом, однако предпочтительным является ограниченно-сво-



бодный монтаж с использованием горизонтальных связей или штанг-шаблонов в комплекте с подкосами или шарнирно-связевыми кондукторами-установщиками.

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 упоры, фиксирующие положение низа поперечных стеновых панелей. Верх панелей фиксируют от базового элемента горизонтальными связями, обеспечивающими принудительное приведение элементов в проектное положение без выверки по вертикали.

Монтаж крупноблочных зданий

При монтаже крупноблочных 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 — однорядную разрезку. Основные типы блоков наружных стен — простеночные, перемычечные, подоконные (рис. 7). 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... 8 т.

Монтаж конструкций крупноблочного здания осуществляют посекционно:

- проверяют монтажный горизонт, за который принимают наименьший отсчет по геодезической рейке (наивысшая точка) с прибавлением 10 мм на растворный шов;
- 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;
- по истечении времени, необходимого для затвердевания раствора, между простеночными устанавливают подоконные блоки! контролируя правильность их установки по простеночным блокам;
- устанавливают блоки-перемычки;
- монтируют блоки внутренних стен, перегородки, сантехнические кабины, лестничные площадки, марши и другие элементы;
- начиная от лестничной клетки, укладывают плиты перекрытия.



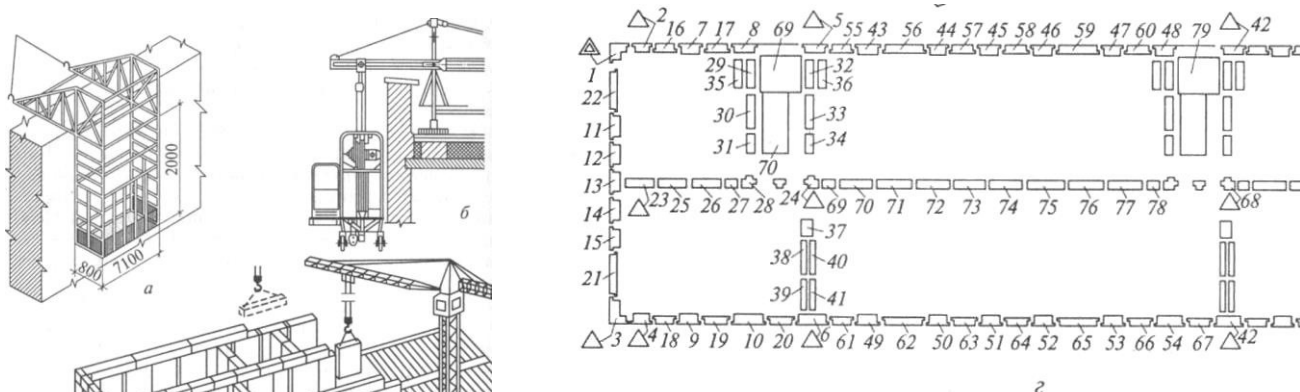


Рис. 9. Монтаж крупноблочных зданий: а, б — заделка стыков блоков с навесных площадок или люлек; в — монтаж несущих и ограждающих конструкций; г — последовательность установки элементов

Перед установкой блока укладывают две подобранные по толщине деревянные плашки, расстилают раствор, с внутренней стороны размещают два деревянных клина, чтобы установленный затем блок был наклонен наружу. Блоки выверяют по рейке-отвесу, осаживая клиньями и перемещая монтажной лапой.

После установки блоков и сварки закладных частей заделывает раствором или теплым бетоном все стыки. С фасада стыки наружных стен расширяются как с навесных люлек, так и с площадок.

Монтаж зданий 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.

При возведении зданий из объемно-блочных элементов значительно упрощаются операции по выверке и монтажу, особенно, если при установке блоков отсутствуют работы по стыковке коммуникаций. Широко распространен способ монтажа двух параллельных рядов объемных блоков в пределах одного этажа.

Монтаж зданий из объемных элементов обычно ведется «с колес». Здания высотой до 5 этажей удобнее монтировать козловыми кранами. При большей высоте или ломаной конфигурации зда-



ний в плане применяют башенные или стреловые краны с башенно-стреловым оборудованием из расчета массы одного блока до 22 т.

Блоки монтируют поэтажно — «на себя». Более рационально сначала установить объемные блоки на весь этаж, а затем уже доборные элементы. Монтаж очередного этажа начинается после сварки и заделки всех узлов нижележащего этажа. Стыки между блоками заделывают изоляционными материалами, а швы по фасаду — специальными герметиками и мастиками.

Блоки монтирует монтажное звено в составе такелажника, четырех монтажников и сварщика. Продолжительность установки торцевых блоков из-за ухудшения условий работы монтажников увеличивается по сравнению с монтажом рядовых блоков в 2... 3 раза а блоков, имеющих выпуски коммуникаций, на 20... 30 %. В последнем случае в состав звена дополнительно вводят сварщика-сантехника.

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

При организации работ необходимо обеспечить, чтобы все необходимые для монтажа материалы и конструкции, контрольно-измерительные инструменты, инвентарь, тара и т.д. располагались в непосредственной близости от рабочего места.

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 установки маячных блоков.



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

Блоки двух первых рядов устанавливают с уровня верха фундаментной ленты, а последующих рядов — с подмостей. Блоки стен подвалов устанавливают по рискам, нанесенным на блоки предыдущего ряда, соблюдая при этом перевязку вертикальных швов не менее чем на $\frac{1}{4}$ длины блока. После установки и выверки блоков очередного ряда заделывают вертикальные стыки.

Применение раствора, процесс схватывания которого уже начался, не допускается. Блоки, сместившиеся с растворной постели в период твердения раствора, должны быть приподняты, отведены в сторону и только после очистки опорных поверхностей от старого раствора вновь установлены на постель из свежего раствора.

Монтаж элементов мусоропроводов, вентиляционных и санитарно-технических блоков. Ствол мусоропровода собирают по ходу поэтапного возведения здания с отставанием на один этаж. Установленную трубу выверяют по вертикали рейкой-отвесом и закрепляют клиньями в отверстиях лестничной клетки. Стык с муфтой зачеканивают сначала паклей, а затем раствором.

Вентиляционные блоки монтируют после возведения стен на высоту этажа. Два монтажника, устанавливая блок, следят за точным совмещением каналов у верхнего и нижнего блоков. Отклонения в плане и от вертикали монтажники устраняют, рихтуя блок ломиками. После сварки закладных деталей выполняют расстроповку и зачистку полостей каналов от попавшего раствора.

Санитарно-технические кабины устанавливают по слою песка на перекрытии в такой последовательности: подготавливают, стропят и подают кабину к месту установки; очищают место установки кабины и устраивают постель из песка; принимают, ориентируют и устанавливают кабину; рихтуют кабину в проектное положение и расстроповывают (см. рис.7).

Санитарно-технические кабины в плане устанавливают по рискам. При установке кабин канализационные и водопроводные стояки тщательно совмещают с соответствующими стояками нижерасположенных кабин. Подсоединение стояков производят через монтажный люк, не заходя в кабину. Выверку установленных кабин по вертикали выполняют рейкой-отвесом. Выверку в плане производят ломиками при натянутых стропях. Для расстроповки используют лестницы-стремянки.

Монтаж других сборных железобетонных элементов. Перемычки укладывают на растворную постель после завершения кладки простенков. Несущие перемычки стропят 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.

Уложенные прогоны на внутренних опорах закрепляют электросваркой закладных деталей, в наружных стенках — анкерами. Работу ведут с подмостей. Крупноразмерные гипсобетонные перегородки устанавливают краном, выверяют с помощью рейки-отвеса, временно закрепляют монтажными опорами. Перегородки из пазогребневых гипсовых плит и стеклоблоков выкладывают традиционными методами вручную.

Получили распространение перегородки из алюминиевого каркаса, обшитого 1... 2 слоями гипсокартонных листов. В пространстве между стояками укладывают изоляционный слой, электрические разводки, устанавливают закладные детали для крепления стационарного оборудования.

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 первой плиты два монтажника находятся на подлестях, а затем на перекрытии, располагаясь по одному у опоры монтируемой плиты. Они принимают поданную плиту, разворачивают ее при необходимости и точно наводят при опускании на опорные поверхности стены. 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.

Швы между плитами заделывают раствором, а места сопряжения со стенами и торцы — бетоном или раствором. Смежные плиты скрепляют между собой анкерами за монтажные петли.

При опирании пустотных настилов на наружные стены пустоты в них обязательно заполняют бетонными пробками или легкой бетонной смесью на глубину до 120 мм. Так же заделывают тяжелым бетоном пустоты в плитах, опирающихся на внутренние стены, начиная с третьего перекрытия от верха здания и ниже, и в перекрытиях, над которыми расположено 10 и более этажей. Такая заделка необходима для предохранения опорных частей пустотных плит перекрытия от разрушения под давлением вышележащих этажей.

Монтаж лестничных площадок и маршей производят по ходу кирпичной кладки. До начала монтажа лестничных площадок и маршей проверяют их размеры, после чего укладывают слой ра-

створа и краном подают лестничную площадку. Уложив площадку, проверяют ее горизонтальность (по двум направлениям) и вертикальность с площадками нижних этажей. Расстояние между уложенными площадками проверяют в двух местах деревянным шаблоном, имеющим форму косоура продольного сечения (рис. 7). При необходимости конструкцию рихтуют ломом.

После установки верхней площадки и выверки положения площадок монтируют лестничный марш, что позволяет отрегулировать взаимное положение лестничного марша и верхней площадки до застывания раствора. Лестничные марши подают монтажным краном с помощью четырехветвевго стропы с двумя укороченными ветвями, придающими маршам при подъеме наклон немного больший проектного. Марш опирают вначале на нижнюю площадку, затем опускают на верхнюю. При укладке марша проверяют точность опирания на полки площадок и горизонтальность ступеней. После расстроповки сваривают закладные детали.

К монтажу балконных плит приступают по всей длине захватки после возведения стен и укладки перекрытия над этажом. Временное крепление балконных плит выполняют с помощью инвентарных устройств.

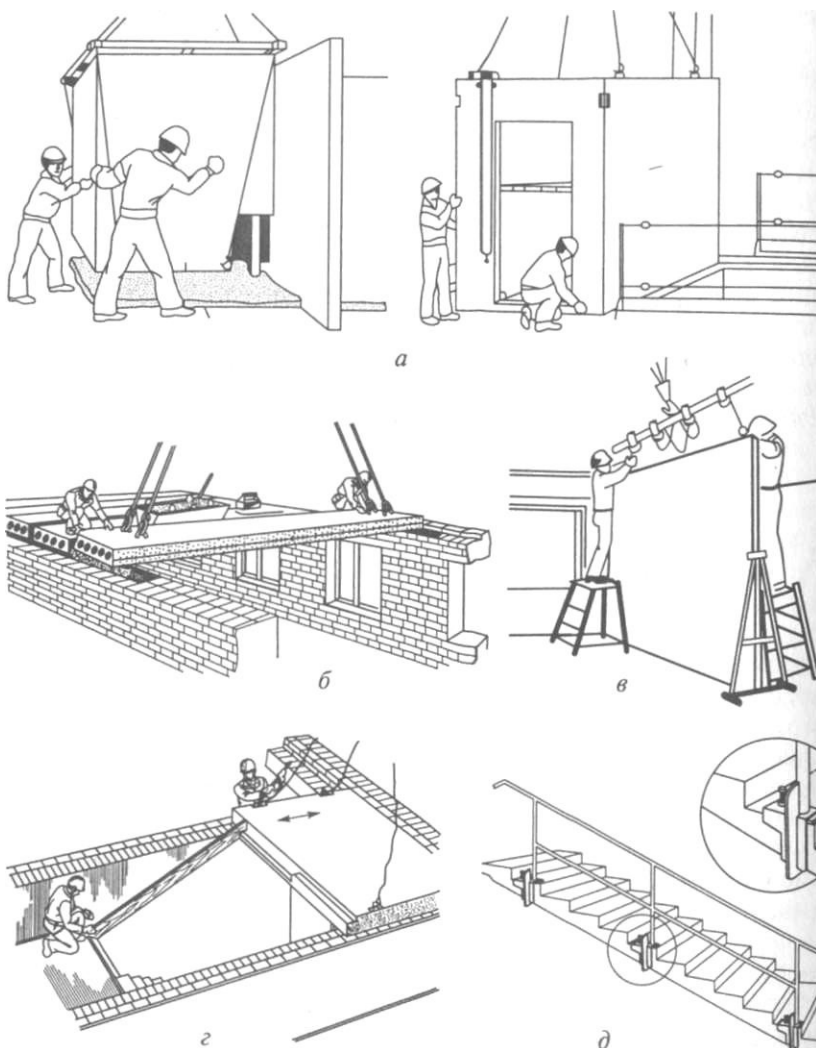


Рис. 10. Установка сборных железобетонных элементов: а — объемных сантехкабин и лифтовых шахт; б — плит перекрытия; в — перегородок; г, д — разметка мест установки и ограждения лестничных маршей

Словарь

Трудоемкость - показатель, характеризующий затраты рабочего времени на производство определённой потребительной стоимости или на выполнение конкретной технологической операции. [в тексте ↑](#)

Виброжелоб - имеет вид наклонного лотка, опирающегося на инвентарные стойки с помощью упругих подвесок. На корпус виброжелоба крепят вибратор с круговыми колебаниями 2800 мин/1. Перемещение бетонной смеси по желобу обычно не превышает 20...30 м при угле наклона 5...20°. При большой длине транспортировки наблюдается расслоение бетонной смеси. Используют при укладке бетона на отметке, находящейся ниже уровня выгрузки бетона из транспортных средств, при сооружении фундаментов глубокого заложения, мостовых опор, шахт. [в тексте ↑](#)

Выверка - это приведение монтируемого элемента в проектное положение. В период выверки должна быть обеспечена устойчивость конструкций под действием собственной массы, монтажных и ветровых нагрузок. Визуальную выверку производят с применением различных измерительных приспособлений: стальных рулеток, линеек, шаблонов. Однако такая выверка не обеспечивает высокой точности. Наиболее широкое распространение получила выверка положения смонтированных конструкций с помощью геодезических приборов. Для этого применяют нивелиры, теодолиты, лазерные приборы и устройства. Геодезические приборы используют также и при установке одиночных и групповых кондукторов. Металлические конструкции повышенного класса точности геометрических размеров в монтажных стыках монтируют безвыверочным методом, т. е. без последующей выверки их положения в плане и по высоте. [в тексте ↑](#)

Выкопировка - копия, снятая с какой-л. части большого или общего чертежа. [в тексте ↑](#)

Кассеты - устройство для складирования плитных элементов. [в тексте ↑](#)

Поток (в строительстве) - развивающийся во времени и пространстве производственный процесс. [в тексте ↑](#)

Поточный способ строительства - состоит в непрерывном и ритмичном производстве работ, обеспечивающих равномерный выпуск продукции и равномерное и наиболее эффективное использование трудовых и материально-технических ресурсов, оборудования и средств механизации.

В случае выполнения строительно-монтажных работ поточным методом комплексный процесс разделяют на n составляющих процессов, для каждого из которых назначают одинаковую

продолжительность и совмещают их ритмичное выполнение по времени на различных сетях, обеспечивая тем самым последовательное осуществление однородных процессов и параллельное выполнение разнородных. [в тексте ↑](#)

Прогоны - горизонтальные конструктивные элементы покрытия здания (сооружения). Прогон опирается на основные несущие конструкции покрытия (балки или фермы), по нему укладывают плиты или настил. Прогоны ЖБИ предназначены для применения в строительстве общественных зданий и зданий административно-бытового назначения со стенами из кирпича или крупных блоков из местных материалов, возводимых в обычных условиях строительства. [в тексте ↑](#)

Проектная прочность - Проектные классы бетона (В, В_{тб}, В_т) в проектном возрасте или их доля в промежуточном возрасте, установленные в нормативном или техническом документе, по которому изготавливают конструкцию или бетонную смесь, готовую к применению (далее - БСГ). Где, В - класс бетона по прочности на сжатие, В_{тб} - класс бетона по прочности на растяжение при изгибе; В_т - класс бетона по прочности на осевое растяжение. [в тексте ↑](#)

Ребристые перекрытия - изготавливают с ребрами в одном или двух направлениях со сплошной плитой в верхней части. Плиты такого типа хорошо работают на изгиб, но из-за выступающих вниз балок образует неплоский потолок, что ограничивает ее использование в жилых зданиях. Они находят применение в чердачных покрытиях. [в тексте ↑](#)

Ритм потока - отрезок времени, в течение которого выполняется одна операция или цикл технологически связанных между собой операций на одной захватке. [в тексте ↑](#)

Ритмичность потока - по характеру ритмичности потоки делятся на: ритмичные, разноритмичные и неритмичные.

- В *ритмичном потоке* звенья заняты одинаковое время на каждой захватке, ни одна захватка не простаивает в ожидании следующей бригады. В этом случае говорят, что в потоке отсутствует растяжение фронтальных связей.

- В *случае же когда* для одних процессов ритм можно принять равным одному или некоторому количеству дней, а для других из-за повышенной трудоемкости работ ритмы должны быть в несколько раз больше, мы получаем разноритмичные потоки. В этом случае звено на данной захватке включается в работу только после завершения работы на этой же захватке другого звена, иначе будет возникать простой в ожидании фронта работ. В этом случае разрыв фронтальных связей необходим.

Если трудоемкость работ на захватках неодинакова, то при постоянном составе звеньев продолжительность работ также неодинакова. В этом случае возникают неритмичные потоки. Здесь также неизбежен разрыв фронтальных связей (простаивающие захватки), чтобы избежать разрыва ресурсных связей (простаивающие потоки). Это регулируют началом работы каждого потока. Минимальный интервал в работе потока должен составлять одну захватку, т.к. работа двух потоков на одной захватке недопустима. [в тексте ↑](#)



Цементное молочко - жидкая субстанция, состоящая из цемента, песка и воды. [в тексте ↑](#)

Прочность - свойство твёрдых тел сопротивляться разрушению (разделению на части), а также необратимому изменению формы (пластической деформации) под действием внешних нагрузок. [в тексте ↑](#)



Вопросы для самопроверки

- 1. Основные требования, предъявляемые к опалубке?**
- 2. Виды арматуры, применяемые для армирования железобетонных конструкций?**
- 3. Назовите величину слоя при уплотнении глубинными вибраторами.**
- 4. Основные этапы бетонирования конструкций каркасов зданий?**
- 5. Работы, включаемые в монтаж каркаса из плоских рам?**



Справочник

Виды опалубки и оборудование для бетонных работ.

Чтобы открыть документ, нажмите на него.

1. [Виды опалубки](#)
2. [Оборудование для бетонных работ](#)

Ссылки на видео-файлы в интернете

1. [Современные опалубочные системы Агрисовгаз](#)
2. [Несъемная опалубка VELOX \(ВЕЛОКС\)](#)



Список рекомендуемой литературы

Чтобы скачать необходимый документ, нажмите на него.

1. [ГОСТ 5781-82](#) «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия»
2. [ГОСТ 10884-94](#) «Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия»
3. [ГОСТ 10922-90](#) «Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные Арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия»
4. [ГОСТ 13015-2003](#) «Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения»
5. [ГОСТ 14098-91](#) «Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры»
6. [ГОСТ 24476-80*](#) «Фундаменты железобетонные сборные под колонны каркаса межвидового применения для многоэтажных зданий. Технические условия»
7. [ГОСТ 25628-90](#) «Колонны железобетонные для одноэтажных зданий предприятий. Технические условия»
8. [ГОСТ 25781-83*](#) «Формы стальные для изготовления железобетонных изделий. Технические условия»
9. [ГОСТ Р 52085-2003](#) «Опалубка. Общие технические условия»
10. [ГОСТ Р 52086-2003](#) «Опалубка. Термины и определения»
11. [СНиП 3.09.01-85](#) «Производство сборных железобетонных конструкций и изделий»
12. [Пособие к СНиП 3.09.01-85](#) «Производство сборных самонапряженных железобетонных конструкций и изделий»

