

**ВОЗВЕДЕНИЕ
ВЫСОТНЫХ МОНОЛИТНЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЗДАНИЙ**

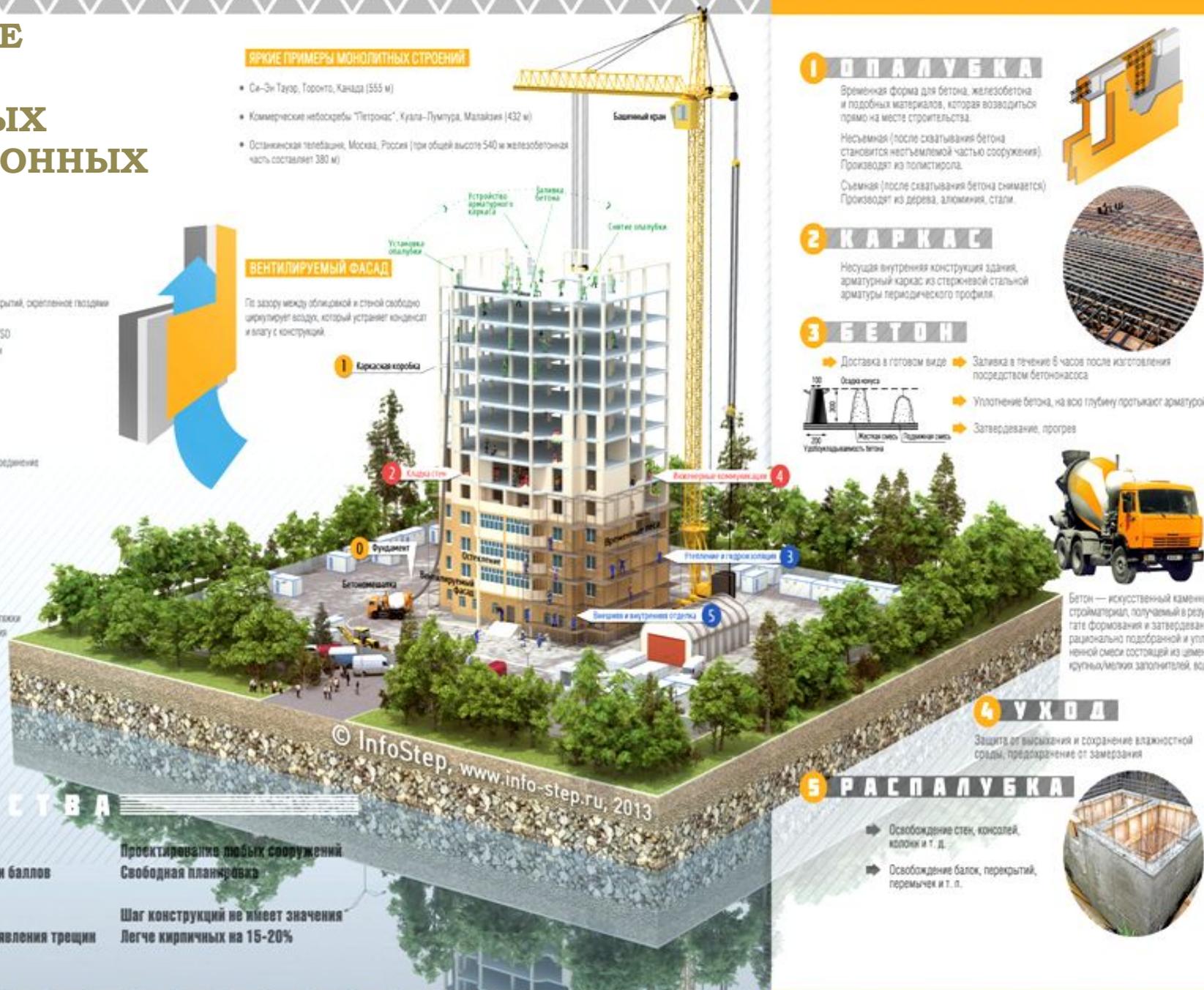
ВОЗВЕДЕНИЕ ВЫСОТНЫХ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЗДАНИЙ

ЯРКИЕ ПРИМЕРЫ МОНОЛИТНЫХ СТРОЕНИЙ

- Са-Эн Таур, Торонто, Канада (555 м)
- Коммерческие небоскребы "Петронас", Куала-Лумпур, Малайзия (432 м)
- Останкинская телебашня, Москва, Россия (при общей высоте 540 м железобетонная часть составляет 380 м)

ВЕНТИЛИРУЕМЫЙ ФАСАД

По зазору между облицовкой и стеной свободно циркулирует воздух, который устраняет конденсат и влагу с конструкций.

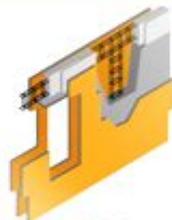


1 ОПАЛУБКА

Временная форма для бетона, железобетона и подобных материалов, которая возводится прямо на месте строительства.

Несъемная (после схватывания бетона становится несъемлемой частью сооружения). Производят из полистирола.

Съемная (после схватывания бетона снимается). Производят из дерева, алюминия, стали.



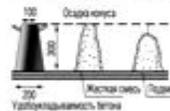
2 КАРКАС

Несущая внутренняя конструкция здания, арматурный каркас из стержневой стальной арматуры периодического профиля.



3 БЕТОН

- ➔ Доставка в готовом виде
- ➔ Заливка в течение 8 часов после изготовления посредством бетононасоса
- ➔ Уплотнение бетона, на всю глубину протыкают арматурой
- ➔ Затвердевание, прогрев



Бетон — искусственный каменный строительный материал, получаемый в результате формования и затвердевания рационально подобранной и уплотненной смеси состоящей из цемента крупностью/мелких заполнителей, воды.

4 УХОД

Защита от высыхания и сохранение влажностной среды, предохранение от замерзания

5 РАСПАЛУБКА

- ➔ Освобождение стен, консолей, колонн и т. д.
- ➔ Освобождение балок, перекрытий, перемычек и т. п.



ПРЕИМУЩЕСТВА

Скорость возведения
Выдерживает землетрясение до восьми баллов

Проектирование любых сооружений
Свободная планировка

Создание единой, целой конструкции
Нет швов и исключена возможность появления трещин

Шаг конструкции не имеет значения
Легче кирпичных на 15-20%



В данной презентации рассмотрим особенности технологии возведения высотных монолитных железобетонных зданий, в частности особенности производства опалубочных, арматурных и бетонных работ, а также контроля качества монолитных железобетонных конструкций.

**ОБЪЁМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ
И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ
ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ**

Высотность влияет на выбор формы и объёмно-планировочные решения зданий независимо от их функционального назначения.

Высотные здания чаще всего проектируют преимущественно башенного типа с центричной формой плана.

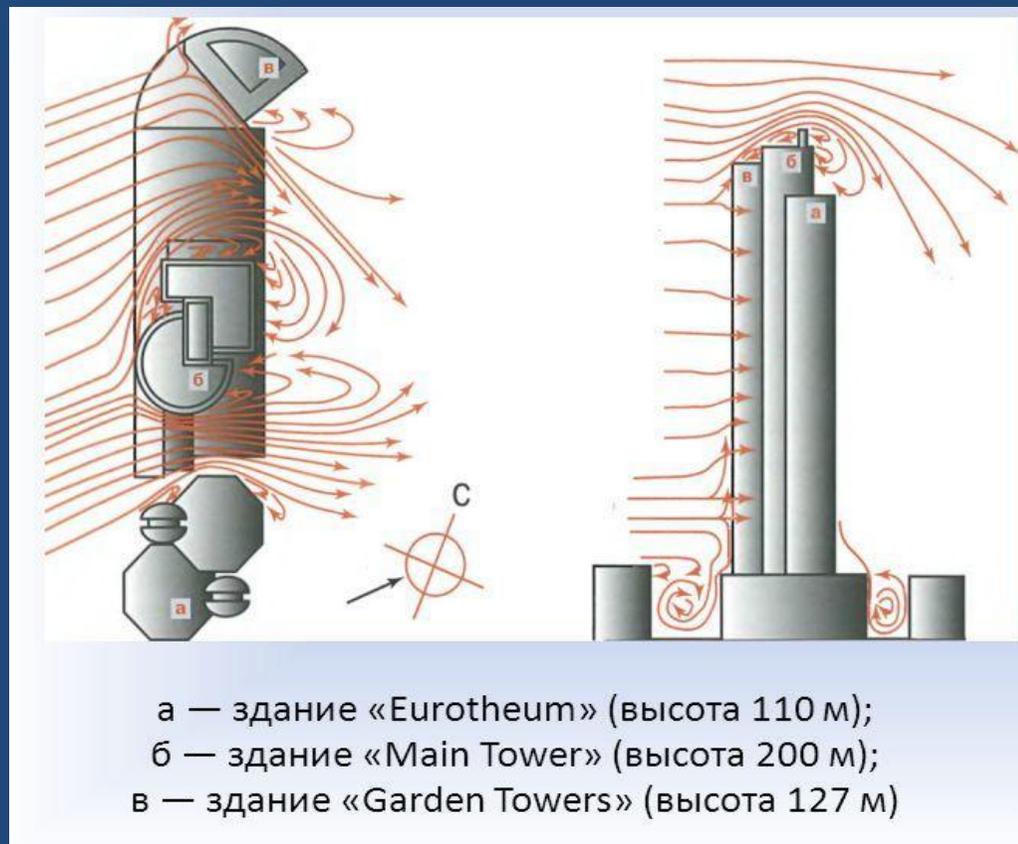


Для минимального ограничения инсоляции примыкающей застройки высотные сооружения рассчитывают на устойчивость ветровым воздействиям.

Опасность воздействия усиливается при резонансном вихревом колебании, если отношение высоты здания к его наименьшему поперечному размеру в плане больше его горизонтального сечения.

Исходя из этого горизонтальное сечение принимают (до 40x40, 50x50, 40x60 м) в зависимости от высоты.

Распределения воздушных потоков у здания «Main Tower»



Рациональные формы высотных зданий

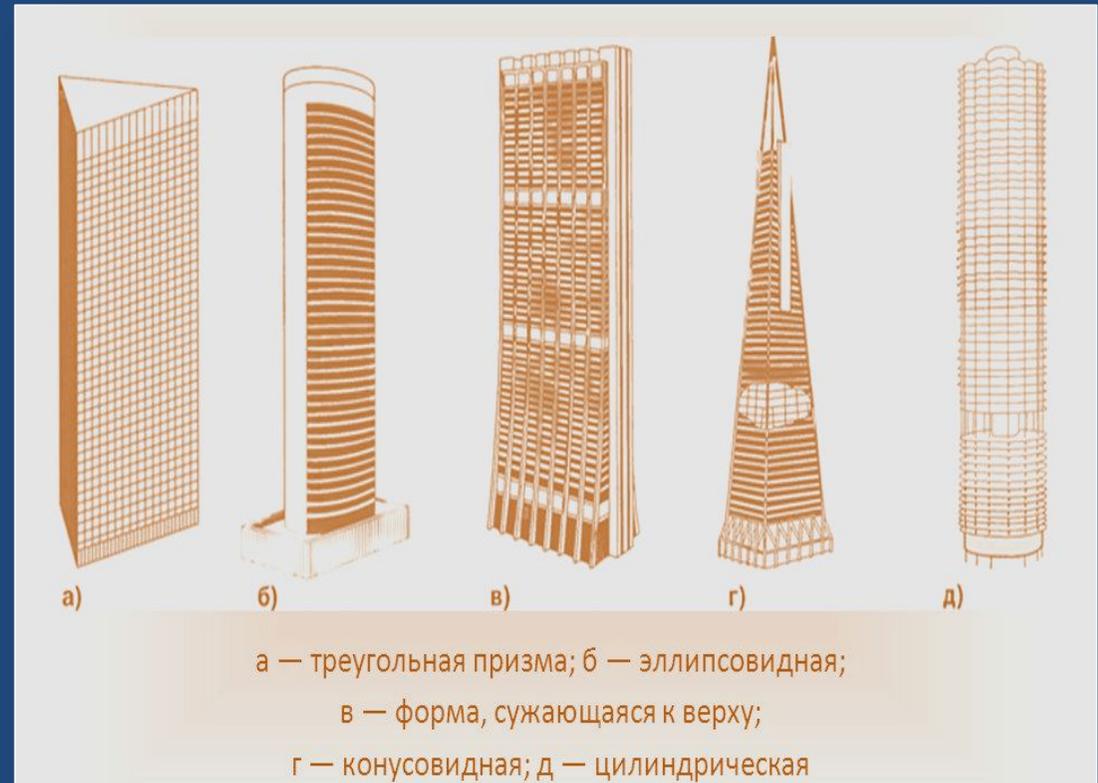
Для снижения ветровых воздействий чаще всего форму здания выбирают цилиндрическую в виде круга или эллипса, пирамидальную и призматическую.

Все высотные здания строятся с округлёнными углами.

Для увеличения их общей устойчивости прибегают к расширению сечения к основанию в одном или двух направлениях.

Самой эффективной в аэродинамическом отношении является башня пирамидальной формы, но редкое использование такой формы объясняется объёмно-планировочными и конструктивными соображениями.

В таком здании нужна поэтажная смена планировочных решений.



На выбор пропорции высотных зданий **вливают нормативные ограничения** горизонтальных перемещений верха здания с учетом крена фундаментов в зависимости от его высоты.

Величина горизонтального перемещения верха здания с учетом крена фундамента для зданий высотой до 150 м составляет не более $1/500H$, свыше 250 м - $1/1000H$.

На объемно-планировочные и конструктивные решения влияет целый ряд факторов, приводящих к увеличению их стоимости.

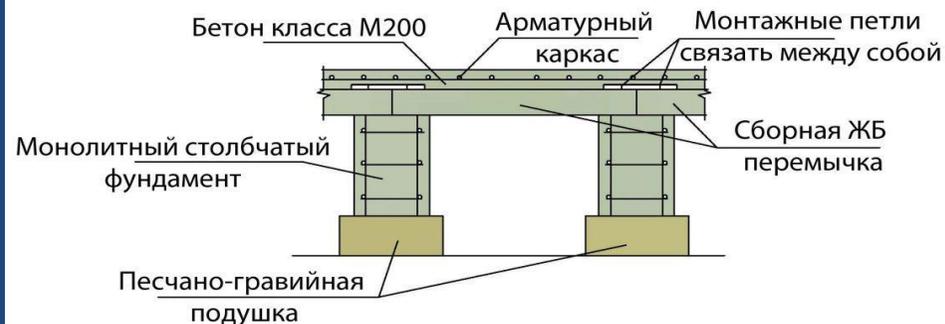
Размещение в объеме здания горизонтальных несущих конструкций в виде ростверков и консолей, занимающих пространство отдельных этажей, 20-30 % объема здания занимают лифтовые шахты, машинные отделения, а также лифтовые холлы.

Необходима площадь и при устройстве технических этажей для размещения инженерного оборудования, насосных станций, зональных элементов внутреннего теплоснабжения, вентиляционных систем, элементов хозяйственно-питьевого и пожарного водоснабжения. Для временного пребывания населения устраивают горизонтальные пожарные отсеки.

Шаг ростверковых конструкций по высоте здания составляет 15-25 этажей.

Образующую несущую систему называют конструкцией «по принципу бамбука».

Устройство ростверка



Устраивают противопожарные отсеки, в которых применяют негорючие конструкции с высокими пределами огнестойкости, устройством незадымляемых лестниц и лифтовых шахт, специальных систем дымоудаления, пожарной автоматики, скрин-клерных установок.

Здания членят на вертикальные и горизонтальные пожарные отсеки: по вертикали - противопожарными перекрытиями, по горизонтали - стенами.

Предел огнестойкости противопожарных преград должен составлять в зданиях высотой до 100 м, 3 часа и более, при высоте 100 м - 4 часа.

КОНСТРУКЦИИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Основопологающим при разработке конструктивного решения высотного здания является выбор конструктивной системы и материала несущих конструкций наряду с решением отдельных конструктивных элементов, обеспечивающих комплексную безопасность эксплуатации высотных зданий.

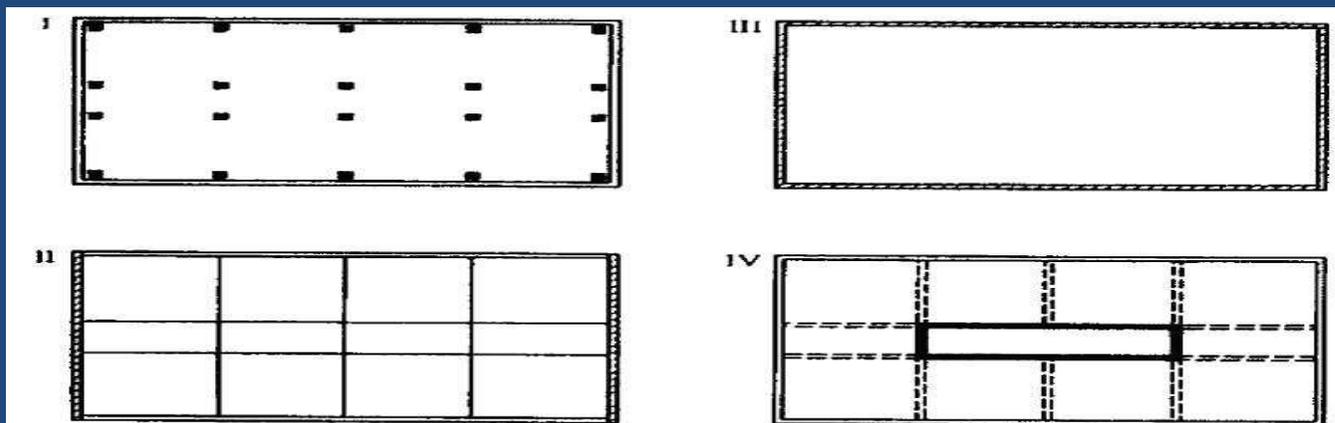
Конструктивная система представляет взаимоувязанную совокупность *вертикальных и горизонтальных несущих конструкций* здания, которые совместно обеспечивают его прочность, жёсткость и устойчивость.

Горизонтальные конструкции перекрытия и покрытия здания воспринимают приходящиеся на них вертикальные и горизонтальные нагрузки и воздействия, передавая их поэтажно на вертикальные несущие конструкции.

Последние, в свою очередь, передают эти нагрузки и воздействия через фундаменты основанию.

Горизонтальные несущие конструкции высотных зданий, как правило, однотипны и обычно представляют собой жесткий несгораемый железобетонный диск - монолитный, сборно-монолитный, сборный либо сталежелезобетонный.

Вертикальные несущие конструкции более разнообразны. Различают стержневые (каркасные) несущие конструкции, плоскостные (стеновые, диафрагмовые), внутренние объемно-пространственные стержни пологого сечения на высоту здания (стволы жёсткости, объёмно-пространственные наружные конструкции на высоту здания в виде тонкостенной оболочки замкнутого сечения). Соответственно примененному виду вертикальных несущих конструкций различают *четыре основные конструктивные системы высотных зданий: каркасную (рамную), стеновую (бескаркасную, диафрагмовую), ствольную, оболочковую*.



- несущие наружные стены
- не несущие

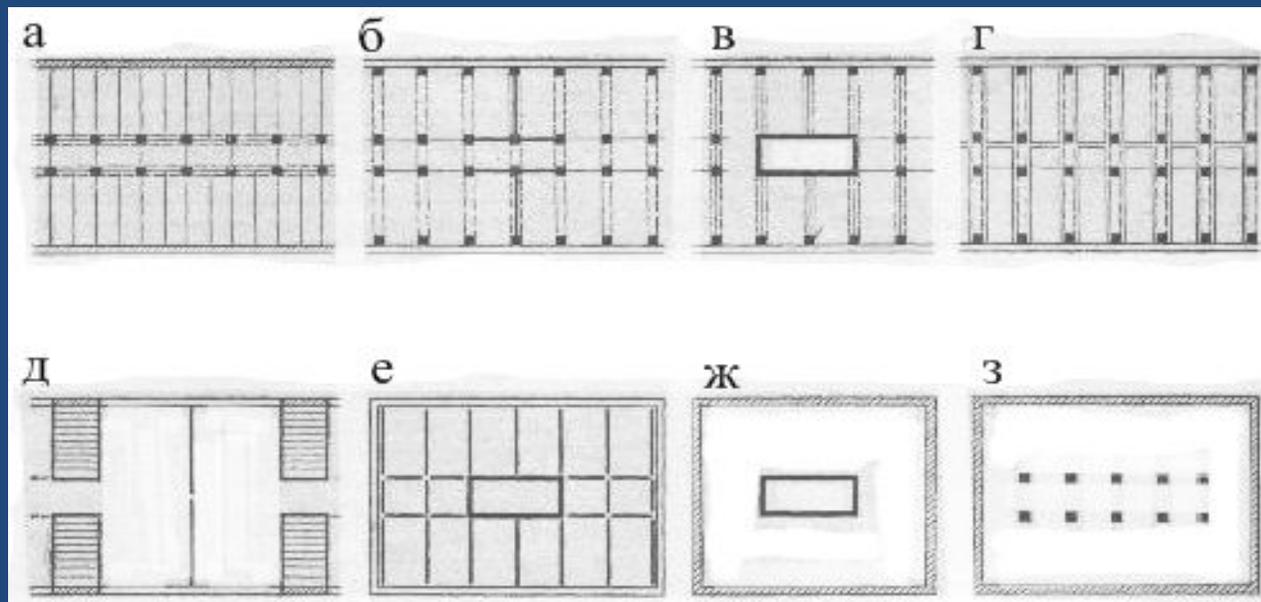
- внутренние стены
- консоли ствола

Основные конструктивные системы высотных зданий:

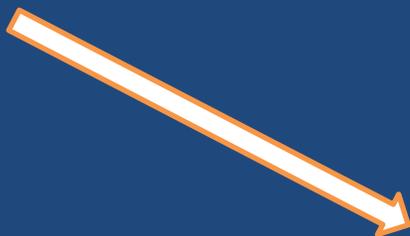
I - рамная, II - диафрагмовая, III - оболочковая,

IV - ствольная

Наряду с основными применяются и *комбинированные конструктивные системы, в которых вертикальные несущие конструкции комбинируют, сочетая разные виды элементов.* К их числу относятся системы:

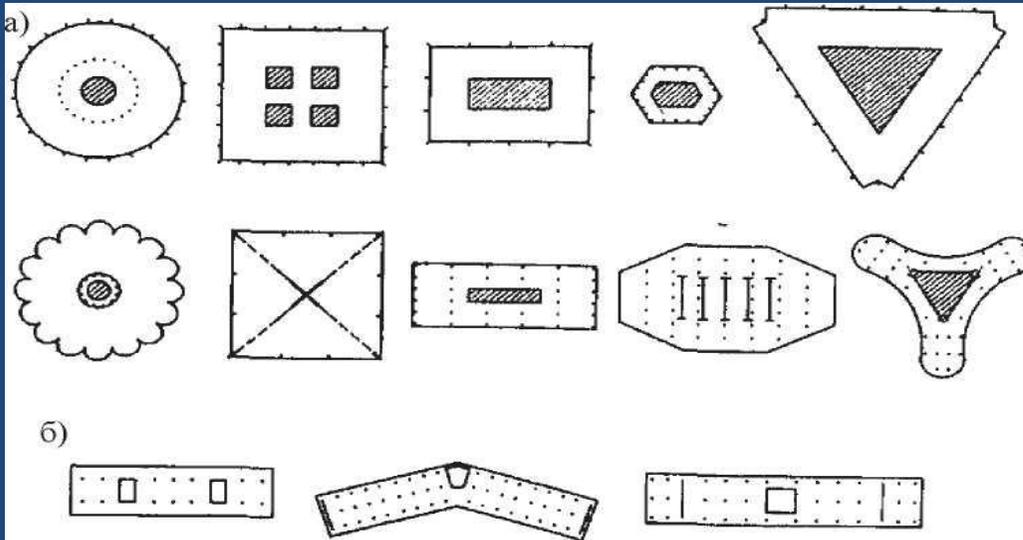


- а - с неполным каркасом;
- б - каркасно-диафрагмовая;
- в - каркасно-стволовая;
- г - каркасно-блочная;
- д - блочно-стенная (блочно-панельная);
- е - ствольно-стенная;
- ж - оболочково-стволовая;
- з - каркасно-оболочковая.



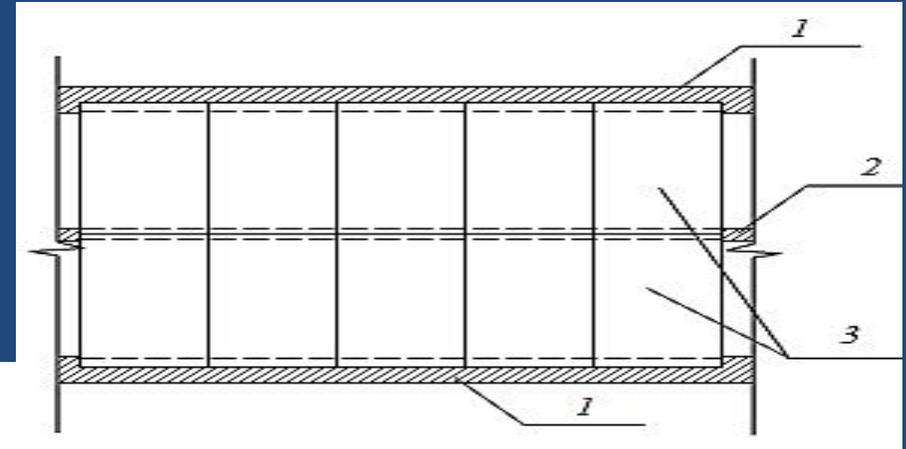
КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Ствольная конструктивная система

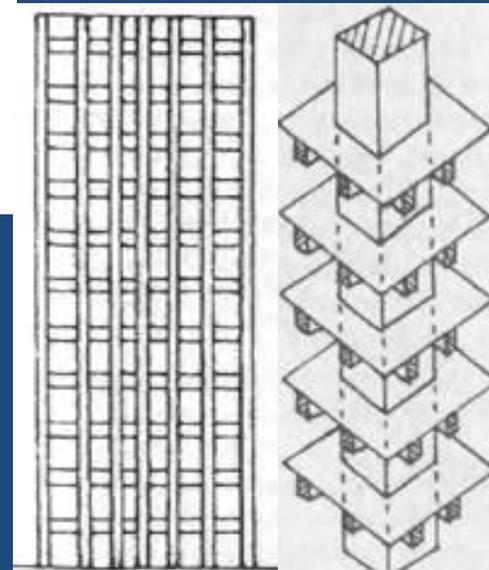


Ствольные здания: схемы, формы и размещение внутренних жестких элементов закрытого и открытого сечений:
а - в башенных,
б - в протяжных зданиях

Стеновая система



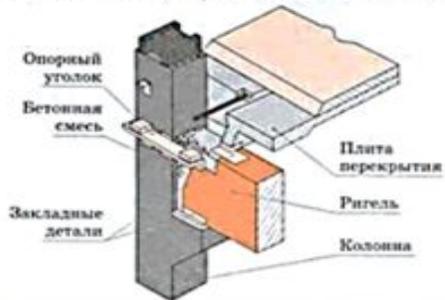
1 – наружная несущая стена;
2 – внутренняя несущая стена;
3 – сборный настил перекрытия



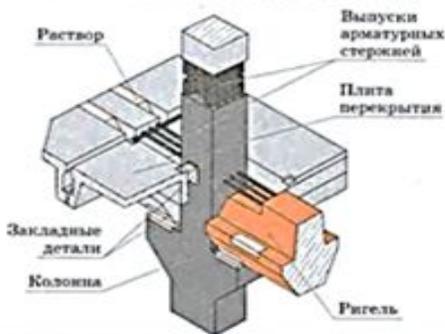
Оболочковая
конструктивная
система

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ОПИРАНИЕ РИГЕЛЯ НА КОЛОННУ И ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ НА РИГЕЛЬ

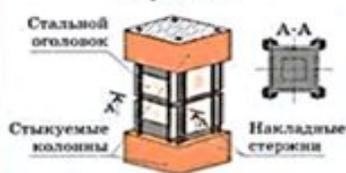


ОПИРАНИЕ РИГЕЛЯ НА КОЛОННУ И ПЛИТ НА ПОЛКИ РИГЕЛЯ

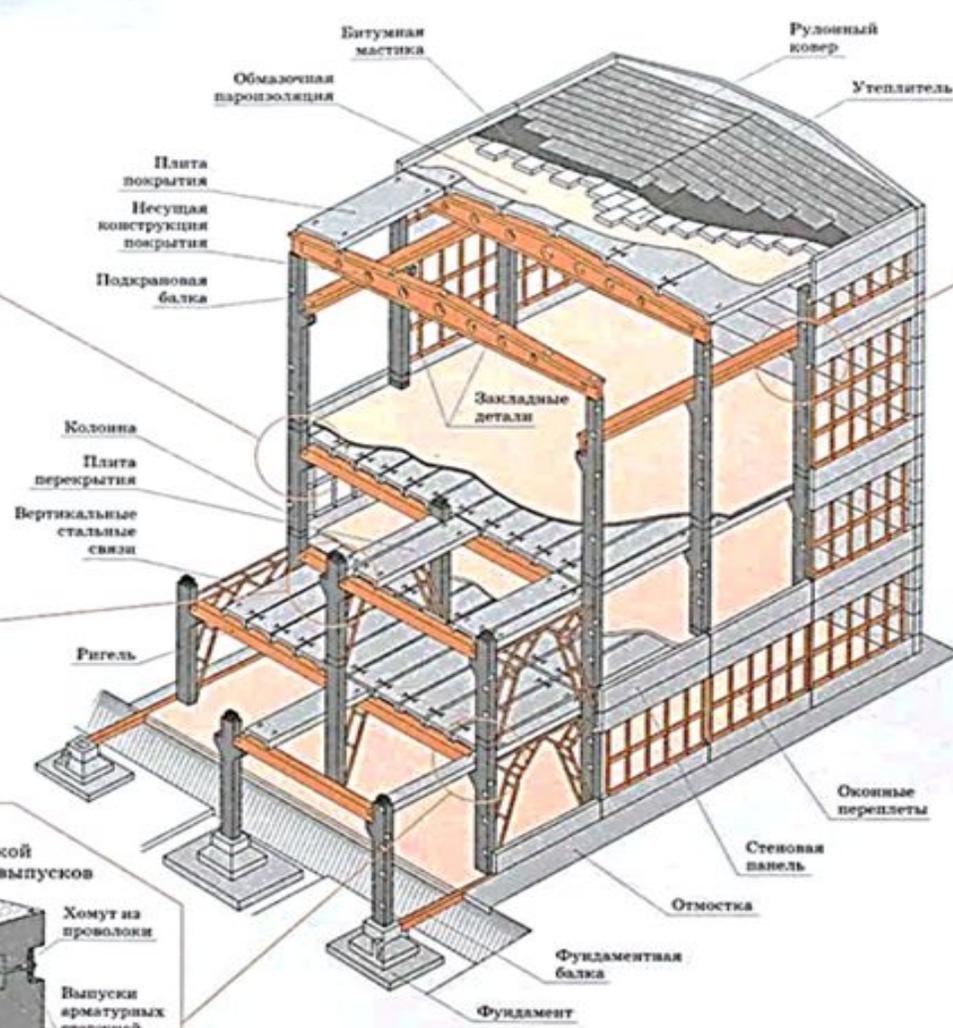
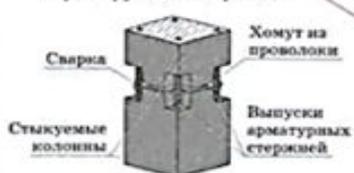


СТЫКИ КОЛОНН

а) накладными стержнями

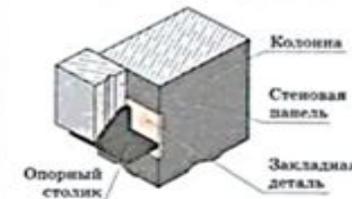


б) сваркой арматурных выпусков



БОКОВОЕ КРЕПЛЕНИЕ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ К КОЛОННАМ

а) с опиранием на опорный столик



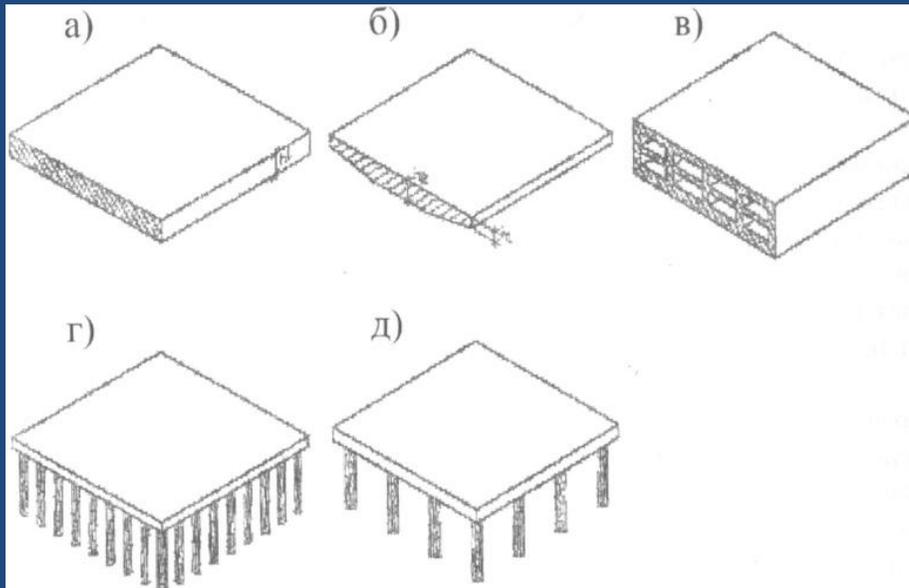
б) при помощи сцены из уголков



в) с применением закладных элементов

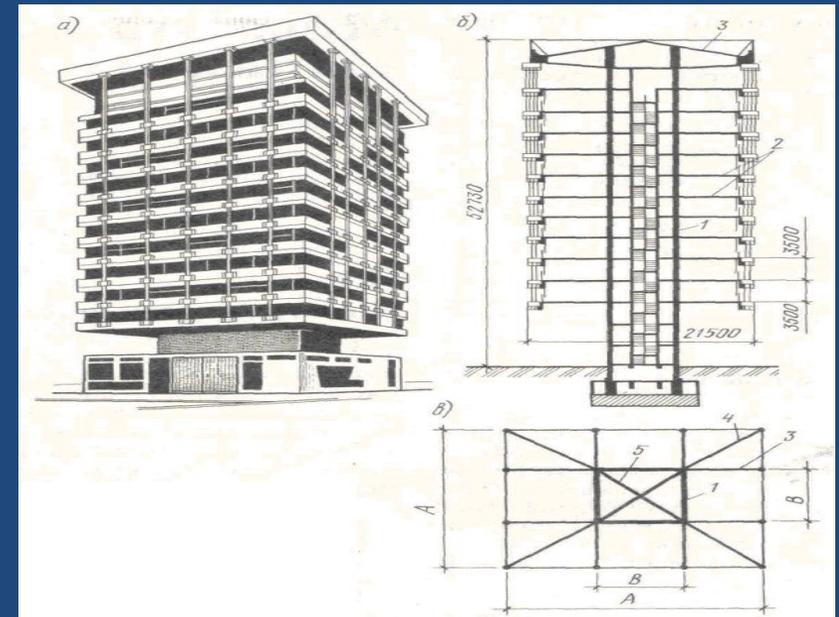


Фундаменты высотных зданий



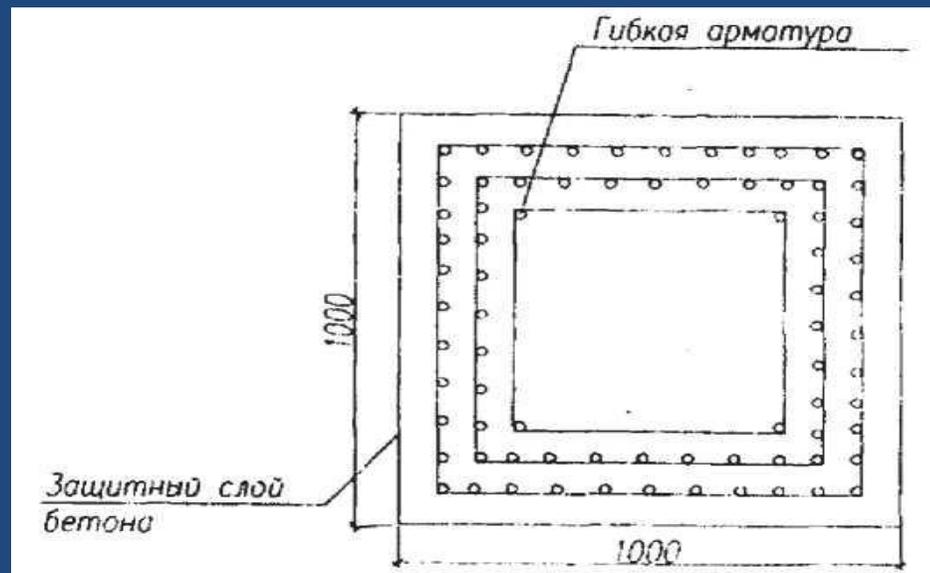
- а – плитный; б – плитный переменной
толщины;
в – плитный коробчатого типа;
г – свайный со сплошным плитным
ростверком;
д – комбинированный свайно-плитный

Надземные конструкции высотных зданий



- а - внешний вид; б - поперечный
разрез;
в - план расположения подвесок;
1 - железобетонные стены ствола;
2 - перекрытия; 3 - промежуточные
подвески; 4 - угловые подвески;
5 - диагональные арки

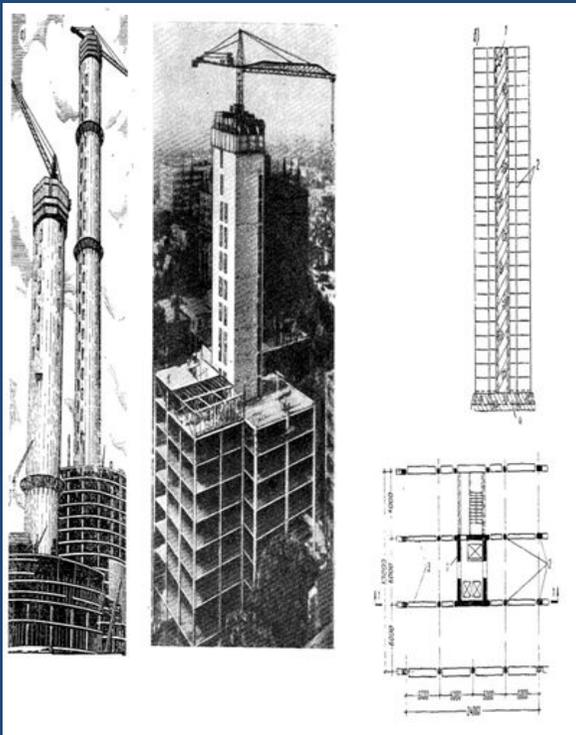
АРМАТУРНЫЕ КАРКАСЫ КОЛОНН



Сечение колонн высотных зданий с гибкой арматурой

Конструкция внутренних стен и колонн высотных зданий по существу технического решения мало отличается от применяемых в зданиях высотой до 75 метров. Наиболее существенное отличие заключается в увеличении их сечения, как по требованию увеличения несущей способности, так и по возросшим требованиям к пределу огнестойкости (от REI-180 - в зданиях высотой до 100 метров и до REI-240 - в более высоких зданиях). В соответствии с высокими требованиями к несущей способности вертикальных несущих конструкций, для них применяют бетон класса по прочности на сжатие не менее В30 (в нижних этажах сечение по высоте предусматривается двухсторонним симметричным армированным). Применение бетонов высоких классов по прочности на сжатие (В50, В75) для колонн с гибкой арматурой позволяет уменьшить их сечение.

СТВОЛЫ ЖЕСТКОСТИ (ЯДРО ЖЕСТКОСТИ)



Ствол жесткости - это внутренняя вертикальная конструкция.

Он присутствует в большинстве высотных зданий различных конструктивных схем, которые бывают:

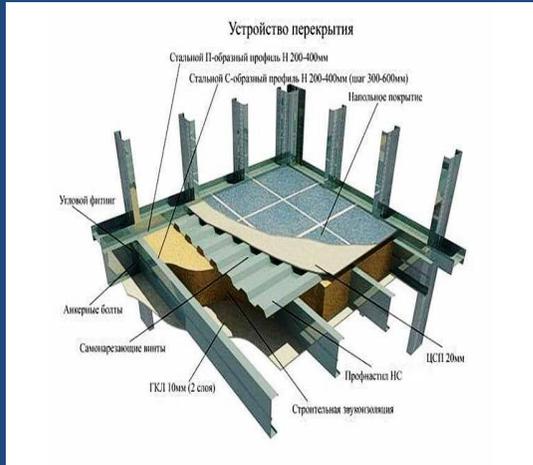
- ствольными;
- каркасно-ствольными;
- ствольно-стеновыми;
- оболочко-ствольными.

Стволы жесткости могут размещаться в центре или по углам высотной башни и изготавливаться из различных материалов:

монолитного или сборного железобетона, либо стали.

Самый распространенный вариант конструкции - центрально расположенный монолитный железобетонный ствол.

ПЕРЕКРЫТИЯ



Конструктивные решения перекрытий подчинены требованиям безопасности, при этом обеспечивается их прочность и минимальная деформативность в плоскости (на горизонтальные) и из плоскости (на вертикальные) нагрузки и воздействия.

Основные варианты железобетонных перекрытий

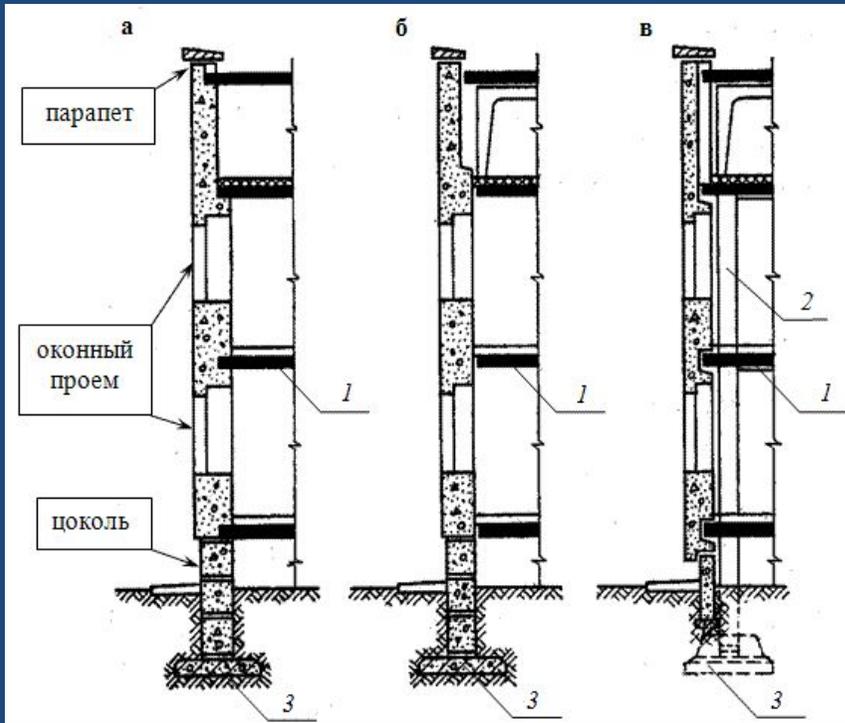
- монолитная плоская или ребристая плита,
- монолитная с оставляемой сборной железобетонной опалубкой,
- сборная из многопустотных, сплошных или ребристых настилов.

Чаще всего используется конструкция из стальных балок и монолитной железобетонной плиты по профилированному стальному настилу, который служит одновременно оставляемой опалубкой и отчасти арматурой плиты.

Подвесной потолок скрывает в интерьере стальное балочное перекрытие и создает пространство для разводки многочисленных коммуникаций. Потолок изготавливается из звукопоглощающих материалов.

Стальные балки требуют омоноличивания для обеспечения огнезащиты.

НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ



Виды наружных стен по статической функции:

а – несущие; б – самонесущие;

в – ненесущие (навесные);

1 – перекрытие здания; 2 – колонна каркаса; 3 – фундамент

В зависимости от конструктивной схемы здания, стены проектируют несущими и ненесущими.

Несущие стены могут быть несущей оболочкой здания или образованы пилонами ствольно-стеновой системы.

На конструирование наружных стен влияют нормативные требования к их огнестойкости, тепловой защите и несущей способности.

В России при проектировании наружных стен отечественные проектировщики используют железобетонные несущие конструкции.

Опыт проектирования подтверждает, что использование оболочек из сборных лёгких бетонных элементов обеспечивает одновременно прочностные, теплоизоляционные и противопожарные требования к конструкциям.

В зданиях с оболочковой (стеновой несущей) конструктивной схемой применяют монолитную «перфорированную», со светопроемами бетонную стену, утеплённую снаружи и затем облицованную.

Аналогичную конструкцию применяют и для несущих наружных стен с внутренним бетонным слоем, поэтажно опертым на ригели или перекрытия.

Бетонный слой несущих и ненесущих стен снаружи утепляется плитами из долговечных материалов группы горючести НГ.

**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ВОЗВЕДЕНИЕ
ВЫСОТНЫХ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЗДАНИЙ**
(стройгенпланы и технологические карты)

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ



Технология возведения высотных монолитных железобетонных зданий включает в себя многочисленные процессы, осуществляемые на строительной площадке.

Это связано с многообразием конструктивных решений, габаритами, массой монтируемых элементов, размерами территории постройки.

Особенностью строительства высотных зданий является стесненность строительной площадки.

В практике строительства утвердился метод наращивания, который состоит из последовательного наращивания элементов здания по вертикали и горизонтали снизу вверх.

Для выполнения всего комплекса строительно-монтажных работ необходима обширная организационно-технологическая документация.

Задачи организации строительства и производства работ по возведению монолитных железобетонных зданий носят многофакторный и взаимосвязанный характер.

Основными документами, определяющими технологию и организацию ведения работ является ПОС (проекты организации строительства) и ППР (проекты производства работ).

Разработка ППР производится на цикл работ по возведению надземной и подземной частей зданий, работ подготовительного периода, специальных и отделочных работ.

Значительное место отводится разработке проектной документации на технологическую оснастку, инвентарь, а также технологических указаний и карт на новые методы производства работ, обеспечение точности возведения зданий, эксплуатации грузозахватных устройств.



ПРОЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Наличие строительного генерального плана обязательно на весь комплекс строительного комплекса.

Особенностью строительного генерального плана является наличие схем движения средств транспорта, места установки строительных и грузоподъемных машин с указанием мест их нахождения и согласования совместности работ.

При разработке проекта производства должны быть учтены следующие особенности:

- обеспечение устойчивости конструкции и частей здания в процессе их возведения;
- определение количества дополнительных связей, порядок их установки и снятия, в случае если постоянные связи не обеспечивают устойчивости конструкции здания в процессе их монтажа;
- создание пространственной неизменяемости конструкций в процессе их укрупнительной сборки или установки в проектное положение;

- указание о минимальной прочности бетона несущих конструкций, при которой допускается монтаж каждого последующего яруса;
- взаимосвязанные схемы монтажных ярусов и зон, порядок совмещения работ при совмещенном монтаже конструкции и оборудования;
- последовательность установки конструкции;
- указания по ориентирам для выверки верха и низа конструктивных элементов;
- обеспечение требуемой точности монтажа конструкции;
- установка и приямка опалубки, распалубливание монолитных конструкций, очистка и смазка опалубки;
- методика предварительного обогрева стыкуемых поверхностей и прогрева стыков и швов, температурно-влажностный режим выдерживания бетона;
- мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, минимальная прочность распалубки загруженных конструкций, в том числе от вышележащего бетона;
- мероприятия по охране окружающей природной среды.

В зависимости от сроков строительства объекта и объемов работ по решению строительной организации, разрабатывают следующие проекты производства работ:

- на строительство здания или сооружения в целом;
- на возведение их отдельных частей (подземной и надземной частей, секции, пролета, этажей, ярусов и т.п.);
- на выполнение отдельных технически сложных строительных, монтажных и специальных технических работ;
- на выполнение работ подготовительного периода.

Исходными данными для разработки проектов работ являются:

- *проектно-сметная документация, включая проект организации строительства и основные положения по производству работ в случае возведения объекта по индивидуальному проекту;*
- *сведения о геоподоснове площадки строительства.*

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ

Стройгенпланы являются частью ППР и разрабатываются в пределах технических параметров генерального плана объекта на все этапы возведения здания (сооружения):

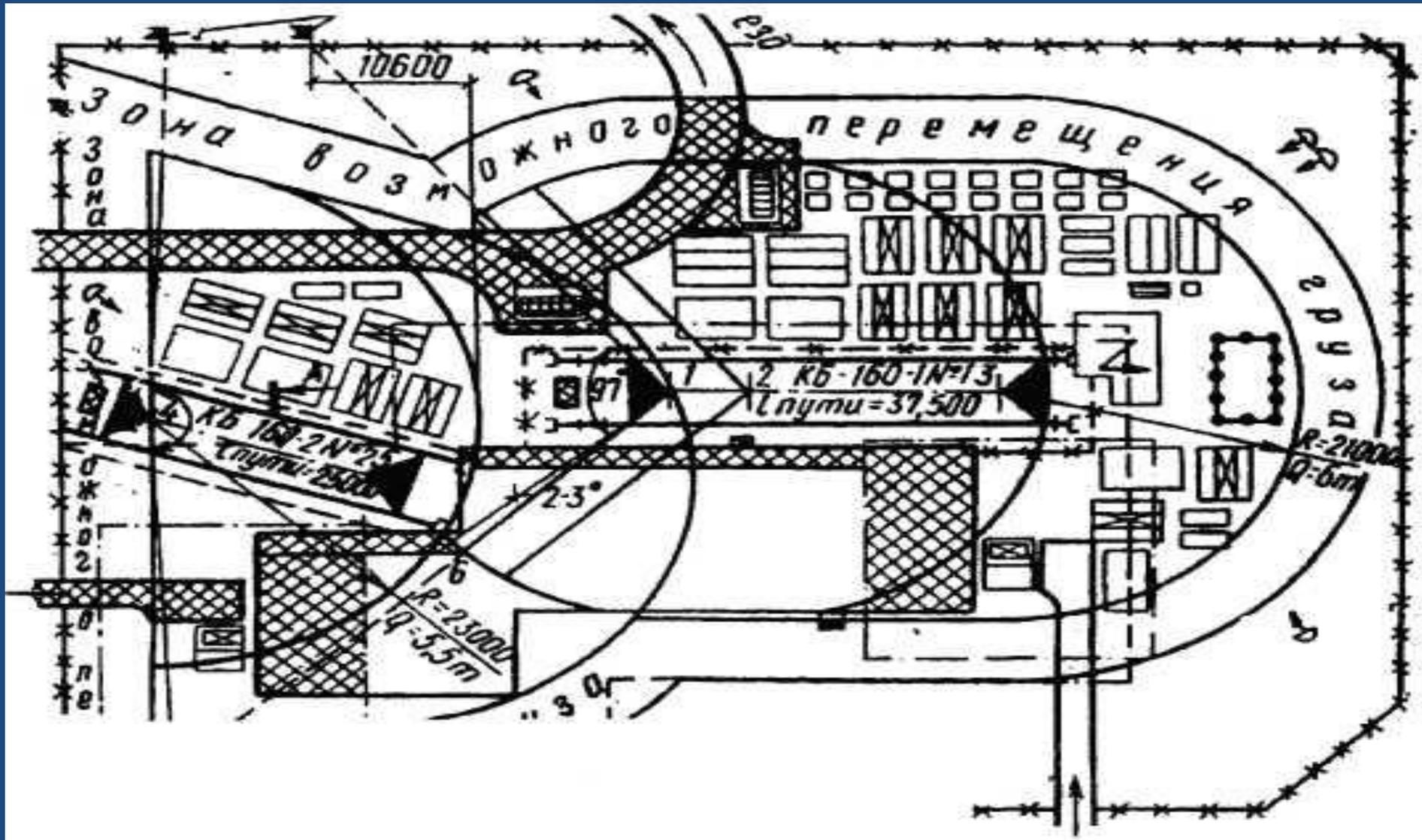
*подготовительный период;
сооружение подземной части ;
строительство надземной части здания.*

В пределах технических решений стройгенпланов при необходимости могут разрабатываться, детализироваться планы на выполнение отдельных видов работ.

Для выполнения отдельных видов работ локального характера, связанных с применением грузоподъемных кранов, подъемников, экскаваторов и других строительных машин, разрабатываются технологические схемы.

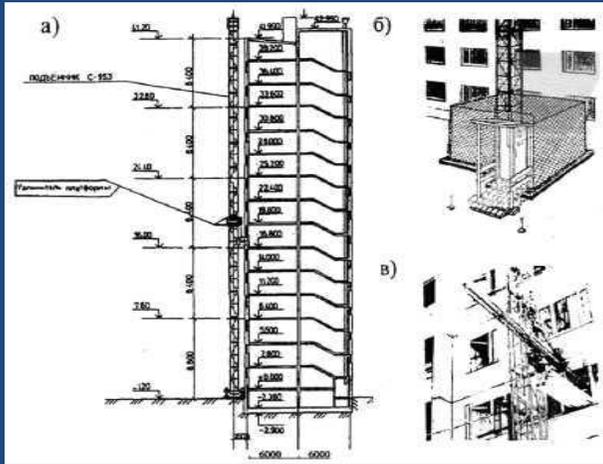
На стройгенплане показываются итоговые решения как результат расчетов и обоснований:

*границы участка и опасные зоны ;
временные дороги для автотранспорта и самоходных стреловых кранов,
санитарно-бытовые городки ;
временное электроснабжение, канализация, водопровод ;
расположение грузоподъемных машин и механизмов и др.*



Объектный стройгенплан строительства 15-этажного здания в условиях ограниченного движения кранов

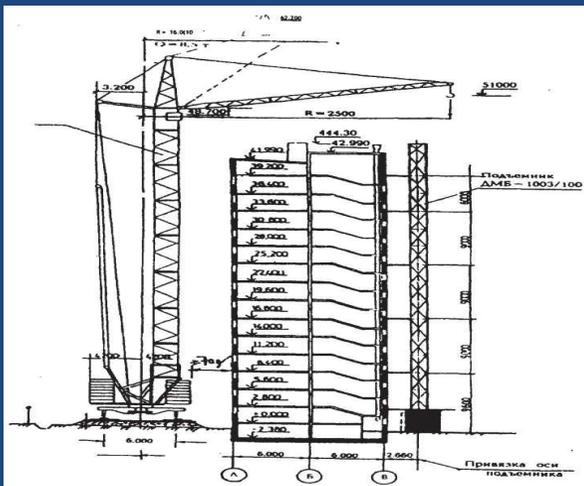
Для подъемов людей и строительных грузов устанавливаются средства вертикального транспорта .



Средства вертикального транспорта при выполнении отделочных работ:

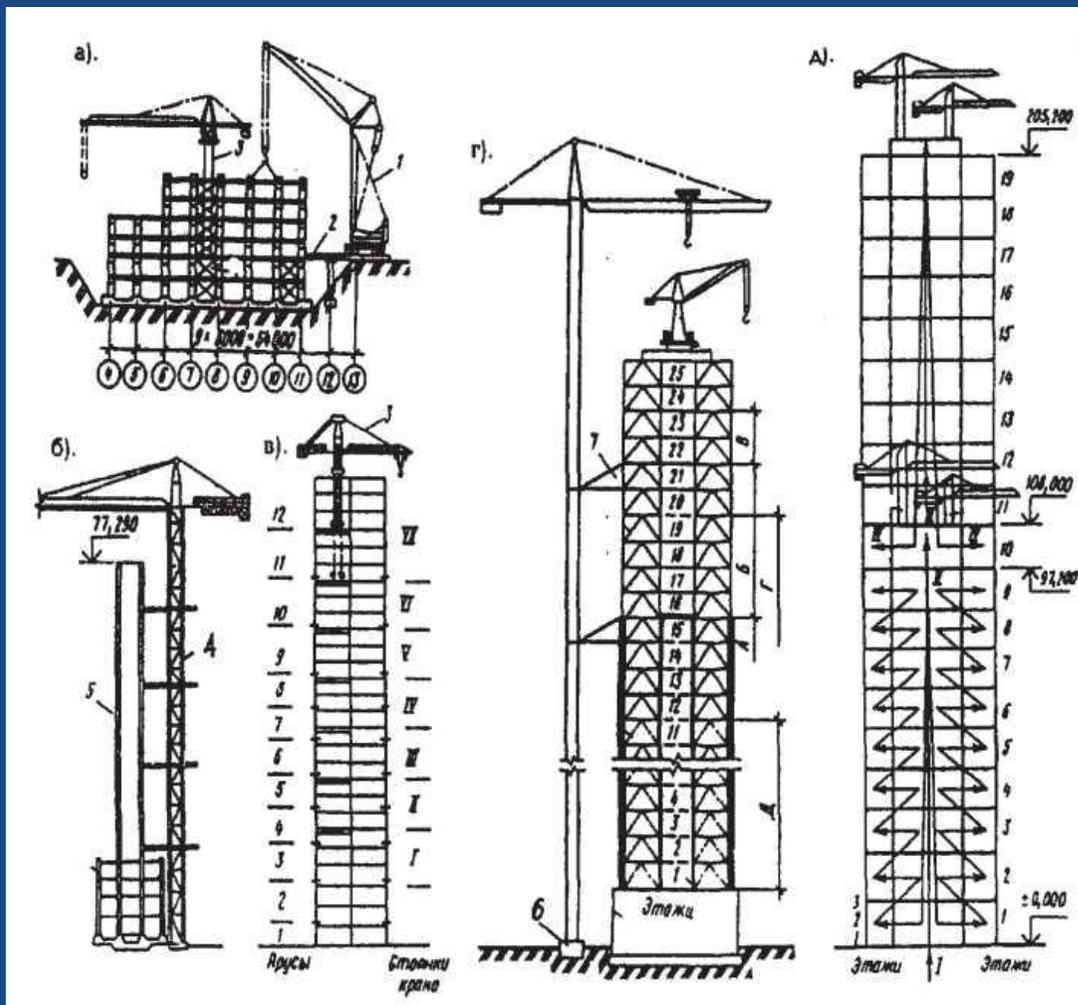
- а - схема установки грузового подъемника С-953;
- б - кабина грузопассажирского подъемника;
- в - оснащение подъемника грузовой консолью

Часто приходится совмещать работу башенного крана и грузопассажирского подъемника. Установка грузопассажирского подъемника обязательна, если высота здания более 25 м.



Пример установки и вертикальной привязки башенного крана и грузопассажирского подъемника

МЕСТА УСТАНОВКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН, ПУТИ ИХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И ЗОНЫ ДЕЙСТВИЯ



Принципиальные схемы размещения монтажных кранов при возведении зданий повышенной этажности:

- а - самоподъемного и стрелового кранов; б - приставного крана, закрепляемого к ядру жесткости;
- в - самоподъемного крана;
- г - самоподъемного и приставного кранов;
- д - самоподъемных кранов;
- 1 - башенно-стреловой кран;
- 2 - эстакада;
- 3 - самоподъемный кран;
- 4 - приставной кран;
- 5 - ядро жесткости;
- 6 - фундамент приставного крана;
- 7 - связи

Установка грузопассажирского подъемника обязательна, если высота составляет более 25 м и производится при необходимости, независимо от высоты подъема.

Для обеспечения требуемой устойчивости подъемники крепят к зданию. При этом прочность бетона монолитных конструкций и узлов каркаса здания должна быть не менее 70 %. Их монтируют на бетонном основании (плите), а крепление к зданию производят через 5-7 этажей.

Для выхода людей и выгрузки материалов в проемах (оконных, балконных) устраивают приемные площадки.

Все подъемники устанавливаются с противоположной стороны здания.

На стройгенплане показывают следующие решения по подъемникам:

- *наименование подъемника, его плановую и вертикальную привязку к зданию;*
- *подъездные дороги и пешеходные дорожки;*
- *площадки складирования материалов и изделий;*
- *опасные зоны от действия подъемника;*
- *козырек у входа в кабину грузопассажирского подъемника;*
- *навес от грузового подъемника.*

В зависимости от архитектурно-планировочного решения зданий различного назначения, высотности, массы монтируемых конструкций и способов производства работ, используются башенные, башенно-стреловые, приставные, самоподъемные и другие виды кранов.

При возведении объектов сложной конфигурации в плане возможно сочетание башенных, стреловых на гусеничном или пневмоходу, приставных, самоподъемных кранов.

В комплексе с самоподъемными, передвижными и приставными башенными кранами используются мобильные самоходные стреловые краны разных модификаций, применяемых для монтажа подземных и первых этажей зданий.

При выборе крана руководствуются его параметрическими, детерминированными и свободными характеристиками.

К детерминированным характеристикам относится соответствие параметров кранов технологическим ограничениям при производстве монтажных работ по точности установки элементов, дорожным и габаритным условиям строительной площадки. Параметрические характеристики учитывают массу элемента, его удаление от оси вращения крана и высоту подъема.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РАБОТ

Технологические карты являются составной частью организационно-технической документации производства работ по возведению зданий и составляют самостоятельный раздел проекта производства.

Технологические карты разрабатываются на сложные виды работ и работы, выполняемые новыми методами.

Основное назначение этих карт состоит в оказании помощи строителям и проектировщикам при разработке технологической документации.

По технологическим картам устанавливают технологическую последовательность строительных процессов, составляют недельно-суточные графики и наряды на производство работ при обосновании продолжительности строительства объектов в календарных планах и сетевых графиках проектов производства работ.

- ✓ Применение технологических карт, в том числе и типовых, способствует
- ✓ улучшению организации производства,
- ✓ повышению производительности труда и его научной организации,
- ✓ снижению себестоимости,
- ✓ улучшению качества и сокращению продолжительности строительства,
- ✓ безопасному выполнению работ,
- ✓ организации ритмичной работы,
- ✓ рациональному использованию трудовых ресурсов и машин,
- ✓ сокращению сроков составления ППР,
- ✓ унификации технологических решений.

Технологические карты разрабатывают только в случаях применения новых материалов, строительных машин, изделий, когда необходимо освоение новых технологий.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Технологические схемы имеют различные содержание и назначение и разрабатываются вместо проекта производства работ для несложных объектов.

Они могут быть только технологическим элементом производства работ.

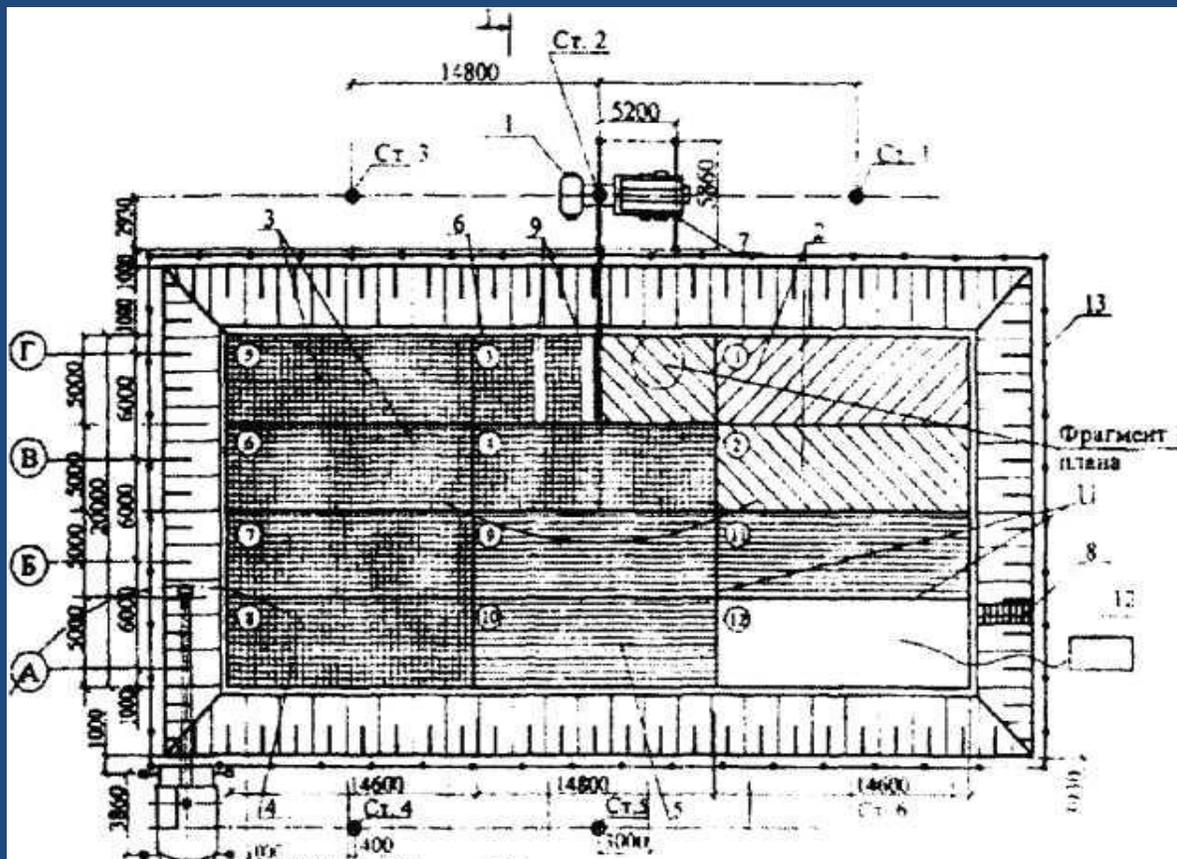


Схема бетонирования монолитной железобетонной фундаментной плиты с помощью автобетононасоса

НОВЫЕ БЕТОНЫ И ТЕХНОЛОГИИ В КОНСТРУКЦИЯХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА



Наиболее полно современные возможности бетона проявились в создании и производстве высококачественных, высокотехнологичных бетонов (High Performance Concrete, НРС).

Под этим термином, принятым в 1993 г. совместной рабочей группой ЕКБ/ФИП, объединены многокомпонентные бетоны с

- ✓ высокими эксплуатационными свойствами,
- ✓ прочностью,
- ✓ долговечностью,
- ✓ адсорбционной способностью,
- ✓ низким коэффициентом диффузии и истераемости,
- ✓ надежными защитными свойствами по отношению к стальной арматуре,
- ✓ высокой химической стойкостью,
- ✓ бактерицидностью и стабильностью объема.

В обиход вошли новые термины и понятия, которые характеризуют технологии бетона в мире:

1. *Высокопрочные бетоны (High-Strength concrete), прочность на сжатие составляет 80-150 МПа.*
2. *Сверхвысокопрочные бетоны (Ultra High-Strength concrete), прочность на сжатие - свыше 150 МПа.*
3. *Самоуплотняющиеся бетоны (Self Compacting).*
4. *Бетоны с улучшенными деформационными характеристиками с компенсированной усадкой или с расширением, а также с низкой экзотермией и повышенной термической трещиностойкостью.*
5. *Порошковые бетоны (Reactive Powder Concrete) - модифицированные мелкозернистые бетоны с прочностью на сжатие, равной 180-250 МПа.*
6. *Бетоны сверхнизкой проницаемости и с повышенной коррозионной стойкостью, не требующие «вторичной защиты» конструкции от агрессивных сред (марка по водонепроницаемости свыше W20, коэффициент фильтрации не менее - $0,2 \cdot 10^{10}$ см/с). Часть из перечисленных бетонов уже является основным конструкционным материалом современных сооружений и реализуется в больших масштабах.*

Хорошо изучены и применяются *бетоны на магнезиальных вяжущих*.

Многие их свойства лучше, чем у бетонов на портландцементе.

Они не требуют влажного хранения при твердении, обеспечивают очень высокую огнестойкость и низкую теплопроводность, износостойкость, прочность при сжатии и изгибе.

Такие бетоны легко получить с различными видами и заполнителями, к примеру,

неорганическими, типа известняк,

мраморная крошка,

асбест,

песок,

дробленый камень и гравий,

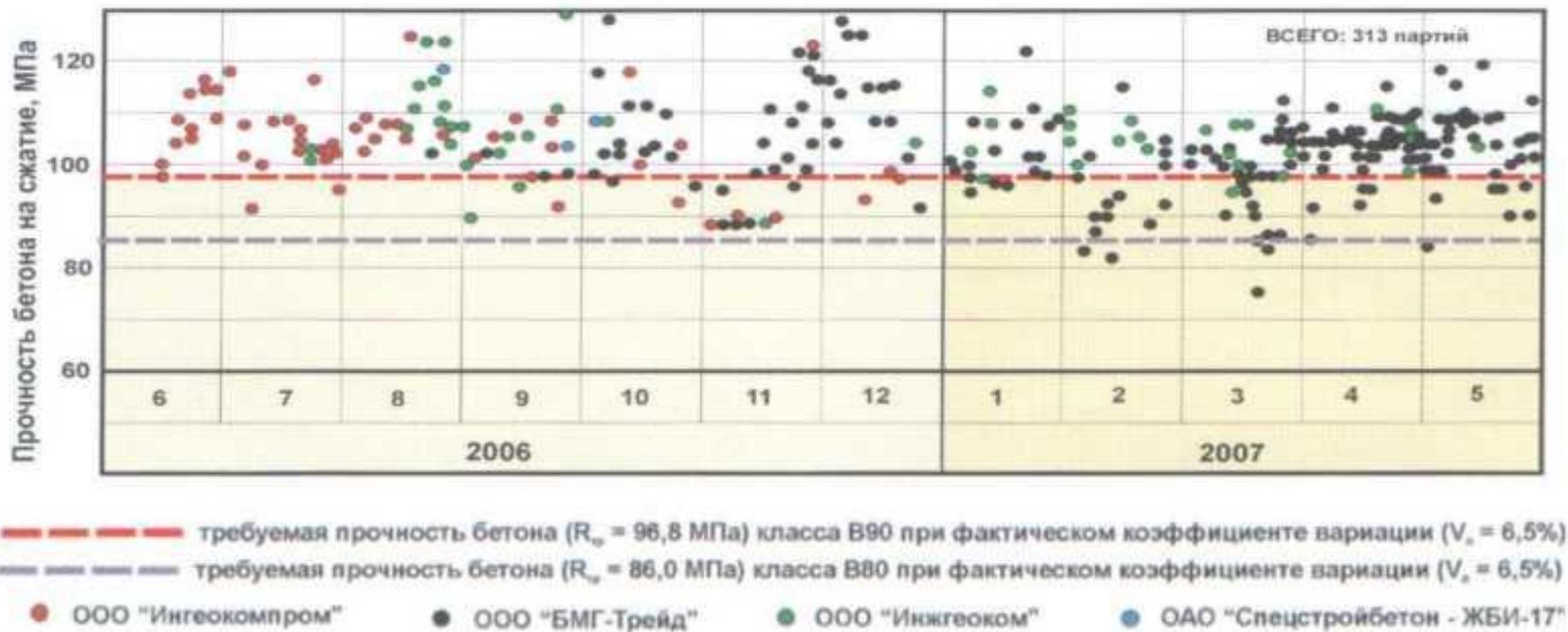
каолин,

гранулированные шлаки,

сульфат магнезия и пигменты, или органическими, скажем - опилки,

стружка,

резиновый дробленый материал и т.д.



Результаты испытаний образцов высокопрочных бетонов в возрасте 28 суток

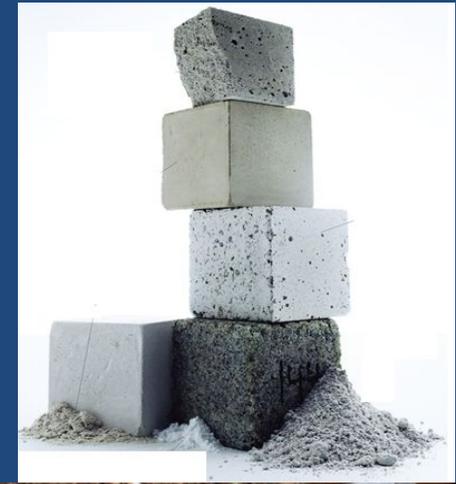


Магнезиальные бетоны характеризуются

- эластичностью,
- высокой ранней прочностью,
- мягкостью,
- стойкостью к действию масел, смазок, лаков и красок,
- органических растворителей, щелочей и солей, включая сульфаты.

Они обладают бактерицидными свойствами.

Сегодня такие бетоны широко используются в качестве материала для полов в зданиях индустриального, торгового и жилищного назначения, а также стяжек под полы из ковровых материалов и линолеума, изоляционных составов адгезивов.





При изготовлении художественных изделий созданы *бетоны на фосфатных цементах*.

Благодаря очень коротким срокам схватывания, они используются при ремонте на объектах гражданского и промышленного строительства, прежде всего, автострад, труб и сборных железобетонных изделий.

Много достоинств у *кислотостойких бетонов*.

Получают такие бетоны, используя в качестве связующего так называемое растворимое стекло - высоковязкий водный раствор силикатов натрия или калия с высоким силикатным модулем.

Заполнители таких бетонов обладают растворимостью в кислотах (максимум 1 % по массе).

Эта способность определяется их минералогическим составом и структурой.



Кислотоупорный
кварцевый цемент.



Как правило, используют *плотный кварц, базальт или порфир*, в отличие от цементных бетонов повышение доли тончайших фракций сказывается в высшей степени позитивно.

Заполнители содержат в себе около 30 % частиц с крупностью менее 0,25 мм.

Растворимое стекло вводится при приготовлении бетона в количествах, необходимых для обеспечения нормальной удобоукладываемости (около 12 %).



Развитие получили огнестойкие, электропроводящие, радиозэранирующие, гидратные, а также сверхтяжелые бетоны.



На долговечность бетона отрицательно влияет коррозия, наносящая большой ущерб строительному комплексу.

Коррозия возникает в результате разрушающего воздействия окружающей среды.

Агрессивному воздействию подвергается от 15 до 75 % конструкций здания или сооружения по причине несоблюдения требований нормативов.

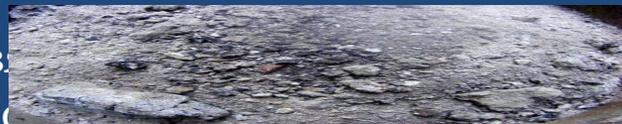
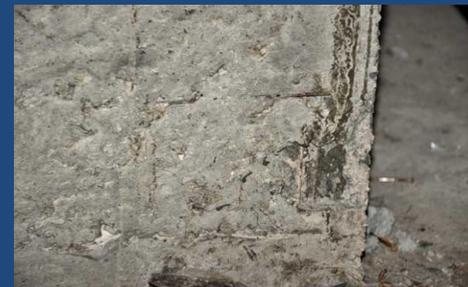
На долговечность влияет и то, что активно внедряют в производство нетрадиционные материалы:

зола,

шлаки,

новые виды вяжущих,
химические добавки,

арматурные стали.



При строительстве высотных зданий требуется уменьшение массы здания, индустриальность монтажа и ресурсосбережение.

Но с уменьшением толщины «полок» и «стенок» конструкции увеличивается коррозионная уязвимость.

При строительстве высотных зданий требуется уменьшение массы здания, индустриальность монтажа и ресурсосбережение.

Но с уменьшением толщины «полок» и «стенок» конструкции увеличивается коррозионная уязвимость.

Для защиты бетона возможно использование различных способов обмазочных, клеечных, обкладочных материалов с целью создания водоотталкивающего слоя.

Увеличению водостойкости цемента способствует пористость, добавки, связывающие гидроксид кальция, ускорители или замедлители гидролиза.

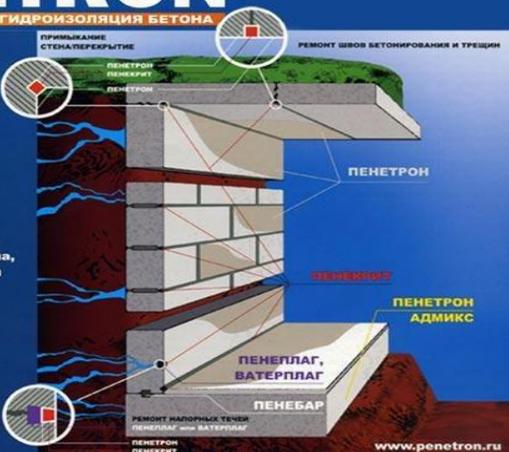
PENETRON®

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ БЕТОНА

PENETRON наносят на влажную бетонную поверхность



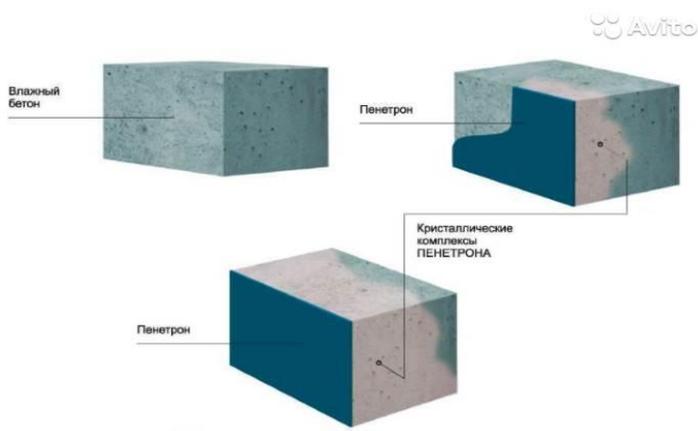
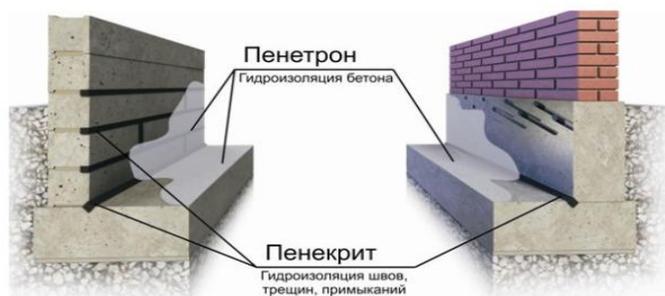
Компоненты PENETRON проникают вглубь бетона, блокируют капилляры и микротрещины, препятствуя движению воды.



В строительной практике широко применяются интегральные капиллярные системы (ИКС), которые хорошо взаимодействуют с химическими компонентами, входящими в состав ИКС, с вяжущим веществом бетона.

Смесь химикатов образует кристаллы, которые закрывают капилляры и усадочные трещины, вытесняя при этом воду.

Стратегические возможности бетона и железобетона замыкаются на проблемах энергоресурсосбережения при производстве бетона, на вопросах сейсмостойкости зданий и сооружений из железобетона, модификации бетона, применения суперпластификаторов, добавки для бетона.



Концепция бетонов ВЭС заключается в следующем:

1. Доступная технология производства бетонных смесей и бетонов с широким диапазоном свойств, основанной на использовании сложившейся производственной базы и традиционных материалов.
2. Высокие физико-технические характеристики бетонов - высокая прочность, низкая проницаемость для воды и газов, низкая усадка, ползучесть, повышенная коррозионная стойкость и долговечность, т.е. свойства, сочетание которых или преобладание одного из которых обеспечивает высокую надежность конструкции в зависимости от условий эксплуатации. Бетоны нового поколения - это модифицированные комплексом высокоэффективных добавок цементные системы.

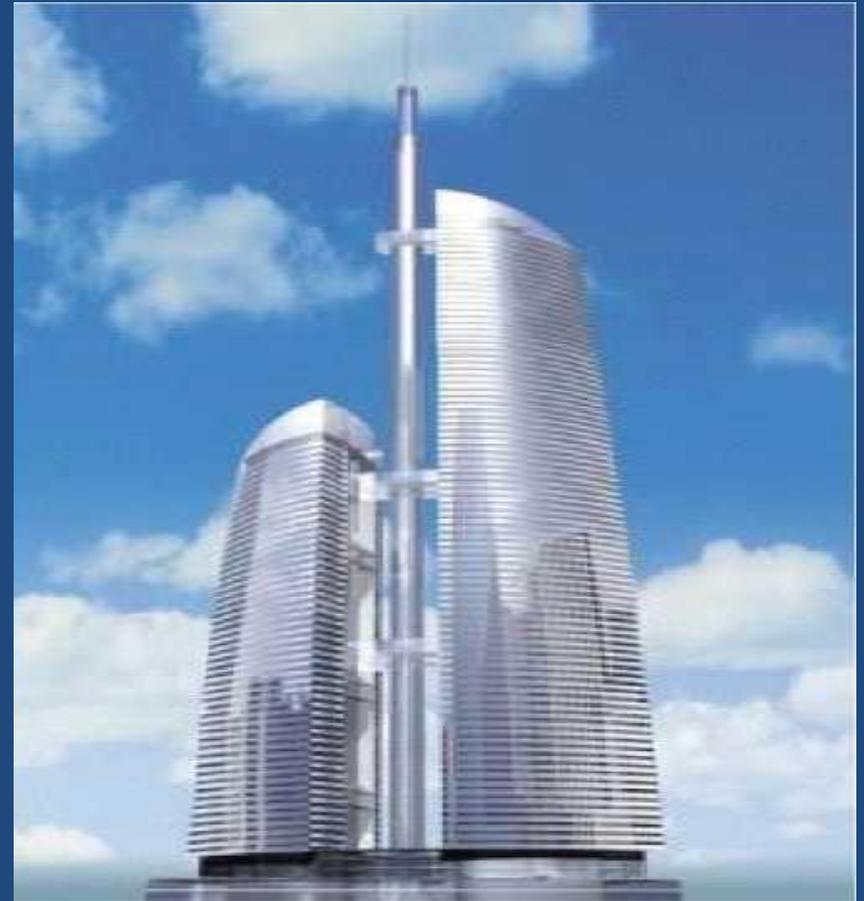
Набор добавок практически один:

- а) водонерастворимые дисперсные материалы, в основном, техногенного происхождения (микрокремнезем, граншлаки), в меньшей степени - природные (метакаолин и зола от сжигания рисовой шелухи);
- б) водорастворимые органические материалы, суперпластификаторы.

Высокопрочные тяжелые бетоны прочностью на сжатие, составляющей 80 - 120 МПа на комплексе «Федерация» и ММДЦ «Москва-Сити».



Комплекс «Федерация»



ММДЦ «Москва-Сити»

При разработке технологии бетонных работ решались следующие задачи:

- обеспечение скорости возведения конструкции одного этажа - не более 7 суток;
- обеспечение перекачиваемости смеси - на высоту до 350 м;
- подготовка не менее трех заводов-производителей смеси для высокопрочных бетонов;
- бетонирование в условиях низких отрицательных температур;
- распалубка вертикальных конструкций - через 12-14 часов после бетонирования;
- организация системы контроля качества высокопрочного бетона на стройплощадке;
- обеспечение надежного качества производства бетонных смесей на заводах.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БЕТОНОВ ПРОЧНОСТЬЮ НА СЖАТИЕ 45-65 МПА И ПЛОТНОСТЬЮ 1800 КГ/М³

Легкие бетоны прочностью на сжатие 45-65 МПа и плотностью 1800 кг/м³ получают, используя керамзит в качестве заполнителя, а результатом является конструктивный керамзитобетон класса В40 марки по плотности D1800.

Керамзитобетон класса В40 и марки D1800 может использоваться в конструкциях каркаса 24-этажного здания высотой до 100 м.

Особенностью технологии может быть, что перекрытия нужно подвергать предварительному напряжению в построечных условиях.

Продолжение работ по предварительному напряжению допускается после достижения бетоном прочности 15,4 МПа.

Компонентами бетонных смесей являются рядовые материалы:
портландцемент ПЦ 500 ДО,
песок кварцевый с $M=2,5 - 2,7$, а также
керамзитовый гравий Фр 5-20 мм марки по плотности «800»,
прочностью в цилиндре 8,0 - 9,0 МПа.

Время транспортирования керамзитобетона до площадки ограничивается одним часом из-за угрозы потери подвижности.

Прочность бетона в возрасте суток превышает необходимый уровень преднапряжения, что позволяет проводить такие работы в раннем возрасте технологии производства работ с использованием высокоподвижных керамзитобетонных смесей с осадкой конуса 22-24 см, обеспечивает требуемые характеристики бетона.

Прочность соответствует В40 - В45 плотность марки - D1700 - D1800.



САМОУПЛОТНЯЮЩИЕСЯ БЕТОНЫ ПРОЧНОСТЬЮ 50 — 80 МПА

Самоуплотняющиеся бетонные смеси характеризуются подвижностью по расплыву конуса более 65 см.

Укладка таких бетонных смесей производится в опалубку без вибрации, и равномерное распределение по всему объему обеспечено, при этом хорошо сохраняется однородность.

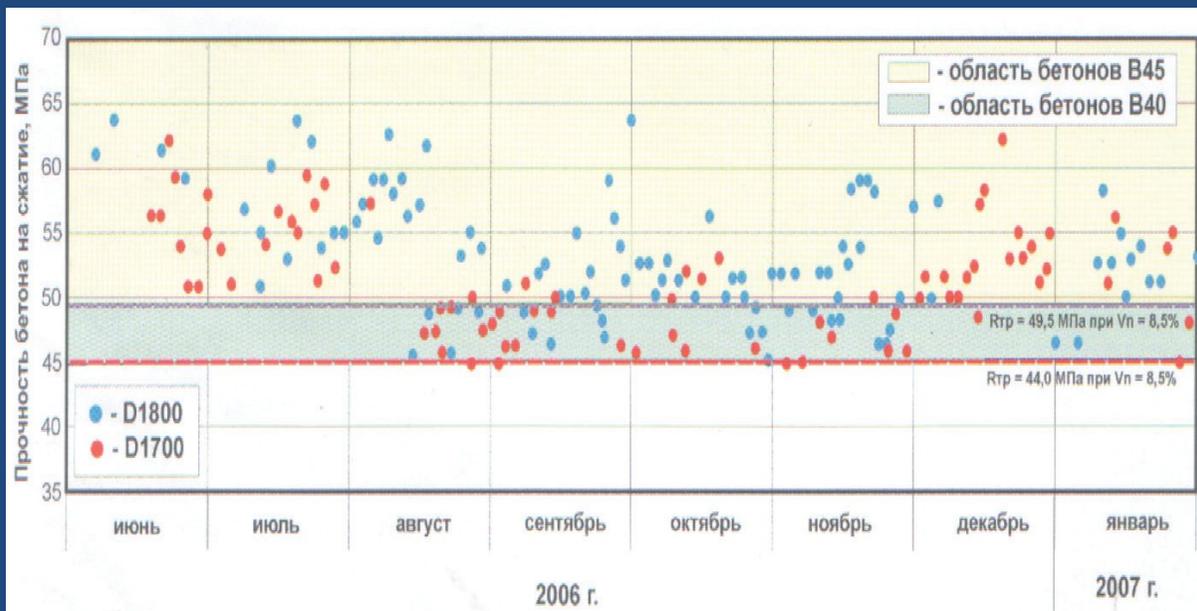
Каркас арматуры густо расположен как в конструкциях фундаментных плит, так и в конструкциях каркаса высотных зданий.

Потребность в таких бетонах предопределена конструктивными решениями и технологическими трудностями при укладке и уплотнении бетонных смесей в густоармированных конструкциях.

Массовое использование самоуплотняющихся смесей марки БСГ В50 П5 с осадкой конуса не менее 28 см с расплывом 65 см нашло применение при непрерывном бетонировании нижней зоны фундаментной плиты под башню «А» комплекса «Федерация» с расходом арматуры 245 м³ в городе Москве.

Состав смесей, которые при столь высокой подвижности, не имея признаков расслоения и водоотделения, подбирается исходя из условия снижения экзотермии бетона в массивной конструкции, поэтому выбирается цемент с минеральной добавкой (ПЦ 500 Д20) с пониженным удельным тепловыделением. Расход его в составе смеси минимизирован (не превысил 330 кг/ м³).

В данную бетонную смесь добавляется модификатор М510 - 50С, молотый известняк с размером частиц до 1250 мкр, кварцевый песок с $M_p = 2,5 - 2,8$ и гранитный щебень фракции 5 - 10 мм.



Среднее значение прочности легких бетонов из разных партий, произведенных с июня 2006 г. по январь 2007 г.

Укладка самоуплотняющейся бетонной смеси на глубину 4 - 4,5 м в нижнюю зону фундаментной плиты производится через бетонолитные трубы без вибрирования.

Степень уплотнения бетонной смеси, оцененная по соотношению плотностей образцов - цилиндров, полученных из кернов, выбуренных из конструкции, и лабораторных образцов - кубов, оказалась $K=0,98$.

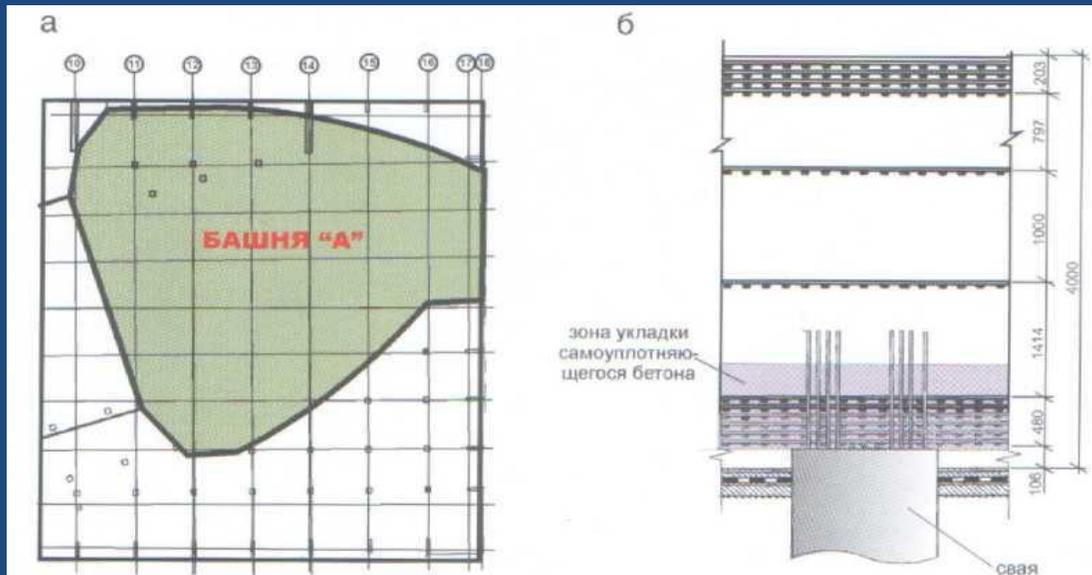
Производственный состав бетонной смеси и свойства бетона

Расход материалов 1 м ³							Показатели качества бетона							
Цемент, кг	МБ10-50С, кг	Керамзитовый гравий М800, кг/м ³	Керамзитовый гравий М700, кг/м ³	Песок, кг	Вода, л	ОК, см	Прочность при сжатии, МПа				Плотность в сухом состоянии, кг/м ³	Применная плотность, МПа	Модуль упругости, МПа	Коэффициент Пуассона
							1 сут.	3 сут.	17 сут.	28 сут.				
500	60	$\frac{600}{0,75}$	-	600	170	22±1	34,7	54,3	56,2	64,8	1794	47,1	21,7	0,19
500	60	-	$\frac{525}{0,75}$	600	170	22±1	30,2	48,4	53,2	55,4	1722	не определялась		

Высокую степень уплотнения бетона и плотность контактной зоны можно увидеть на фотографии среза



Фрагмент среза модели фундамента из самоуплотняющегося бетона

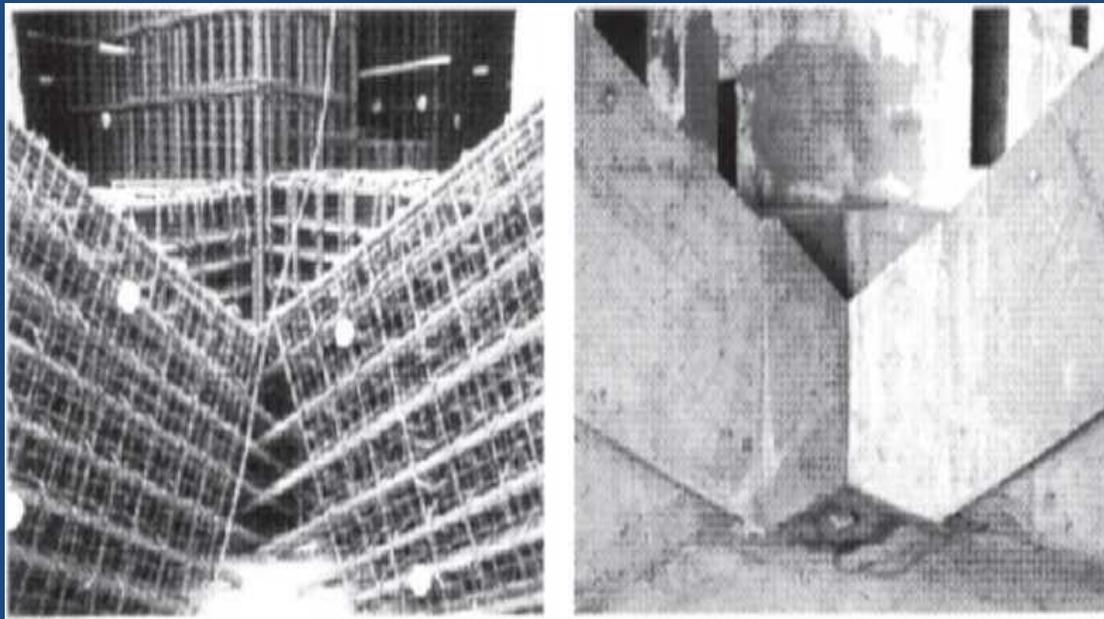


План (а) и разрез (б) плитного ростверка под башню «А» комплекса «Федерация»

Еще более сложные задачи при бетонировании конструкции каркаса с расходом арматуры более 300 кг/м³, можно выполнить из самоуплотняющихся бетонов класса В60, которые имеют подвижность по расплыву стандартного конуса от 68 до 72 см без признаков расслоения и водоотделения.

Укладывать бетонную смесь необходимо непрерывно в каждую захватку.

На фотографии видна частота арматурного каркаса и сложность произведения бетонирования конструкции.



Узел сопряжения стен центрального ядра и наклонных аутригеров на техническом 18-м этаже башни «Санкт-Петербург»:
слева - армокаркас,
справа - готовая конструкция

Составы и свойства самоуплотняющихся бетонных смесей

Таблица 3.2

Наименование конструкции	Марка бетонной смеси	Состав бетонной смеси							Расплав конуса, см	Прочность, МПа в возрасте 28 сут.	Степень уплотнения	Прочность призм. МПа в 28-30 сут	Нач. модуль упругости в 28-30 сут.	Коэффициент Пуассона в 28-30 сут.
		Цемент ПЦ500		МБ 10-5 0С	Минеральный порошок	Песок	Щебень	Вода						
		Д20	Д0											
Фундаментная плита	БСГ В50 П5	330	-	85	150	820	850	165	65	65	0,98	52	36,0	0,25

БЕТОНЫ С КОМПЕНСИРОВАННОЙ УСАДКОЙ, НИЗКОЙ ЭКЗОТЕРМИЕЙ И ПОВЫШЕННОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ТЕРМОСТОЙКОСТЬЮ

Опасность, связанная с трещинообразованием на стадии возведения конструкции из монолитного железобетона, возникает при устройстве массивных фундаментных плит и ограждающих конструкций толщиной более 500 мм.

Сильно возросшие нагрузки на конструктивный элемент требуют использования высокопрочных бетонов, для которых характерны повышенные расходы цемента, что приводит к повышенной экзотермии и, как следствие, к увеличению температурных напряжений и вероятности возникновения термоусадочных трещин.

Массивные фундаментные плиты объемом до 14000 м³ возводятся методом непрерывного бетонирования из модифицированных бетонов классов В40 и В50.

При этом используются только высокоподвижные смеси с маркой по удобоукладываемости П5 (ОК=22-26 см), а также самоуплотняющиеся с расплывом конуса >65 см.

Низкая термическая трещиностойкость конструкции обеспечивается за счет комплекса мероприятий: уменьшения энергетического потенциала бетона за счет минимизации расхода цемента и применения поликомпонентных органоминеральных модификаторов М5 - 50С, снижения температуры бетонной смеси, а также равномерного остывания конструкции.

Строительство в стесненных городских условиях сопряжено с ограничениями в размерах строительной площадки, что затрудняет качественное выполнение гидроизоляции подземной части наружных железобетонных конструкций, устраиваемых вокруг вплотную к ограждениям котлована.

Проблема решается обеспечением трещиностойкости массивных железобетонных конструкций и возведением подземной части сооружений без применения вторичных гидроизоляций, возможно, за счет тяжелых бетонов на основе полифункционального модификатора «Эмбэлит», содержащего в своем составе расширяющую композицию, дающую высокую прочность, низкую проницаемость и повышенную усадочную и термическую трещиностойкость в конструкции.

Проектные требования, класс бетона по прочности на сжатие - В40, марка по водонепроницаемости - W16, подвижность бетонных смесей не ниже П4 были обеспечены за счет использования модификатора «Эмбэлит» 8 - 10 с учетом обеспечения компенсации усадочных напряжений и требуемой высокой плотности структуры бетона.

Таблица 3.3

Состав и свойства бетонной смеси и бетона на основе модификатора «Эмбэлит» 8-100

Марка бетонной смеси	Расход компонентов, кг/м ³					Осадка конуса, см	Прочность, МПа в возрасте 28 сут.	Марка по водонепроницаемости
	ПЦ500 ДО	Песок Мкр= 2,5 – 2,8	Щебень фр. 5 – 20 Вода	Вода	«Эмбэлит» 8-100			
БСГ В40 П4 W16	380	820	990	170	40	23-24	59,0	W20

Использование расширяющей композиции уменьшило расход цемента и стало значительно меньше саморазогрева твердеющего бетона массивных конструкций, уменьшились температурные и усадочные напряжения, что дало возможность увеличивать размеры блоков, бетонируемых за один прием, при этом уменьшилось количество технологических швов и соответственно специальных гидрошпонок, устраиваемых для гарантии герметичности бетона в швах.

**ОПАЛУБОЧНЫЕ СИСТЕМЫ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ
ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ, ОСОБЕННОСТИ
ИХ УСТРОЙСТВА**

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

На ранней стадии опалубку выполняли непосредственно на строительной площадке без предварительного проектирования.

С развитием строительных технологий бетонные конструкции стали менее массивными и состоящими из большего числа элементов, в результате чего сильно увеличился расход опалубки на 1 м³ уложенного бетона.

Строительная практика использования монолитного бетона показала необходимость в проектировании и промышленном изготовлении конструкций и выборе материалов опалубок.

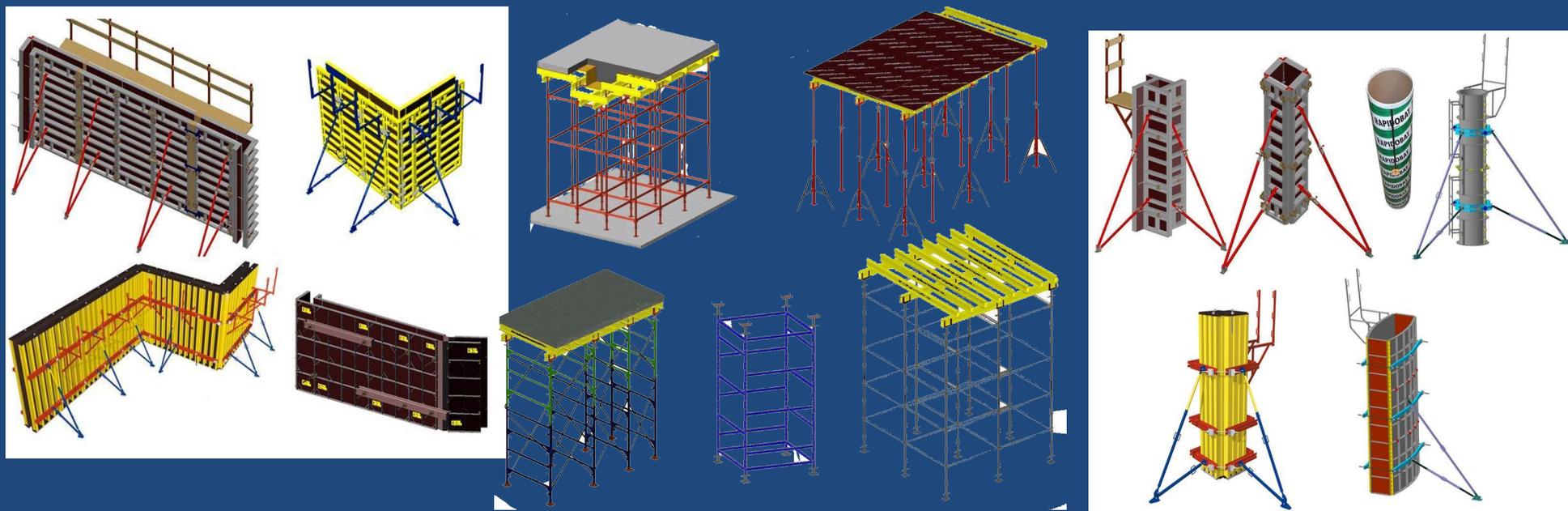
ОПАЛУБКА - важный фактор, влияющий на технологию и стоимость строительства.

Анализ затрат на возведение железобетонного каркаса здания показывает, что для снижения стоимости строительства нужно больше уделять внимание опалубкам и опалубочным работам.

ОПАЛУБКА

ОПАЛУБКА - совокупность элементов и деталей, предназначенных для образования формы монолитных бетонных или железобетонных конструкций и сооружений, возводимых на строительной площадке.

Опалубка определяется характером бетонируемых конструкций сооружений, соотношением их геометрических размеров, принятой технологией производства работ, климатическими условиями.



Опалубка должна обеспечивать

- ✓ *заданные размеры и форму возводимой конструкции;*
- ✓ *быть прочной, жесткой и при воздействии всех нагрузок;*
- ✓ *иметь минимальную адгезию (сцепление) поверхности с бетоном;*
- ✓ *быть индустриальной и многооборачиваемой, экономичной.*

При сборке и разборке опалубка должна быть технологичной, не создавать затруднений при установке арматуры и укладке бетонной смеси.

Опалубка определяет качество поверхности бетона, его прочность и другие свойства.

Всем этим требованиям отвечает унифицированная опалубка заводского изготовления.

Классификация опалубок

ОПАЛУБКУ подразделяют по следующим признакам:

- ✓ *конструктивным;*
- ✓ *функциональному назначению;*
- ✓ *материалам формирующих элементов;*
- ✓ *классу обеспечения точности геометрических параметров;*
- ✓ *применяемости при различной температуре наружного воздуха.*

По конструктивным признакам опалубки делятся на:

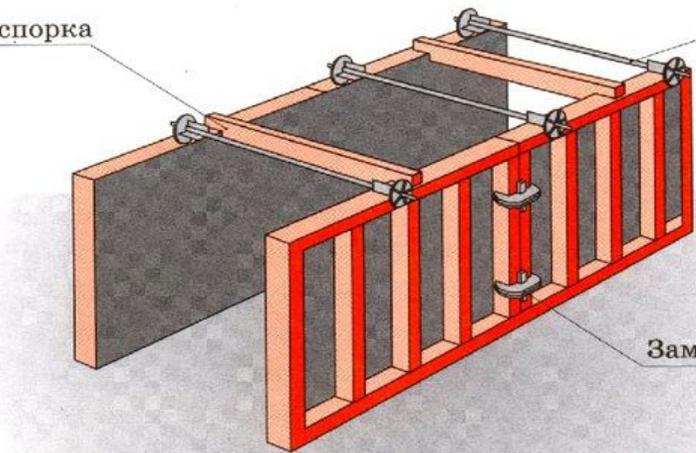
- ❖ *разборно-переставные мелкощитовые;*
- ❖ *разборно-переставные крупнощитовые;*
- ❖ *подъемно-переставные;*
- ❖ *блочные;*
- ❖ *объемно-переставные;*
- ❖ *скользящие;*
- ❖ *горизонтально-перемещаемые (катучие, тоннельные);*
- ❖ *пневматические;*
- ❖ *несъемные.*

❖ разборно-переставные
мелкощитовые

ИЗ ИНВЕНТАРНЫХ ЩИТОВ

Распорка

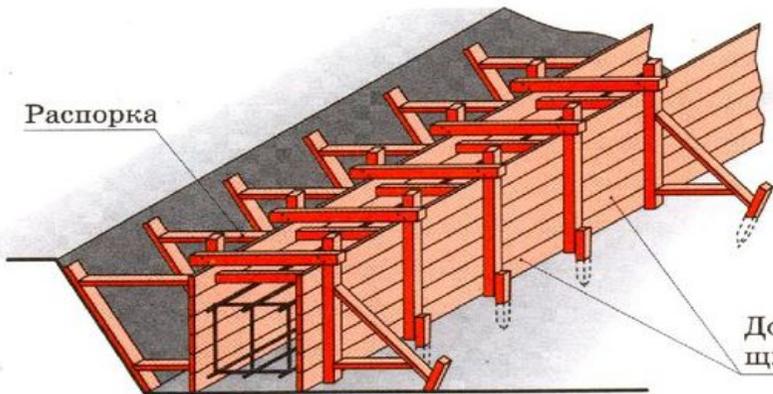
Стяжной стержень



Замок

ИЗ ДЕРЕВЯННЫХ ЩИТОВ

Распорка



Доски щита



❖ разборно-переставные
крупнощитовые



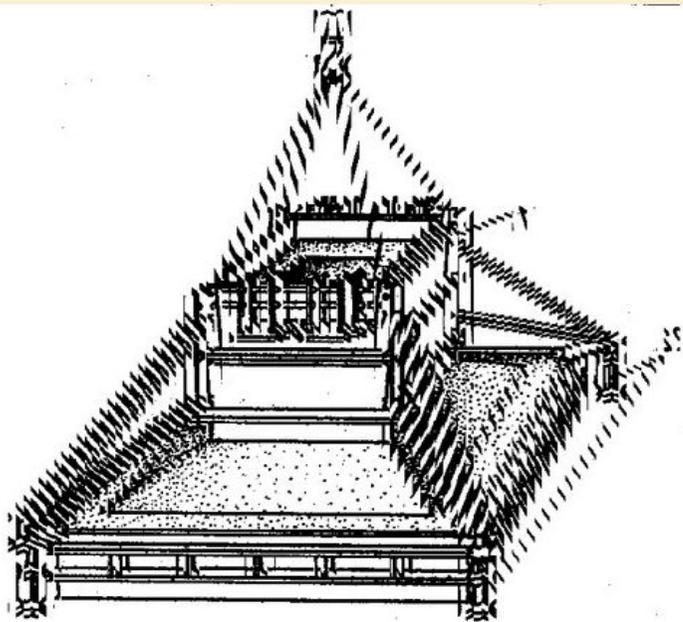
❖ ПОДЪЕМНО-ПЕРЕСТАВНЫЕ



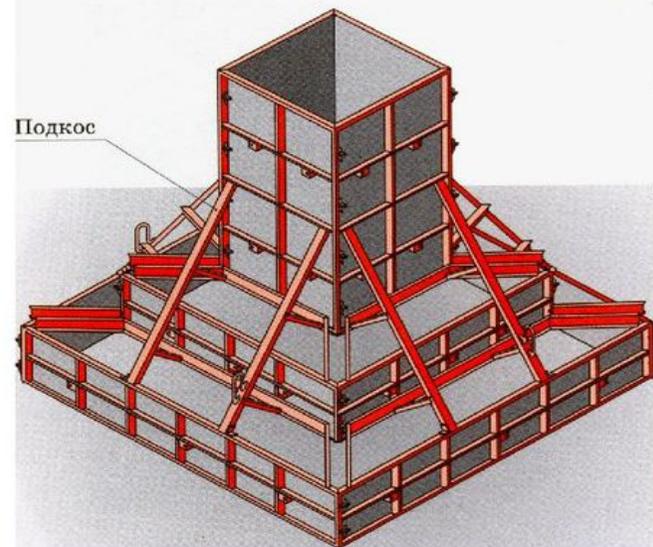
БЛОЧНЫЕ



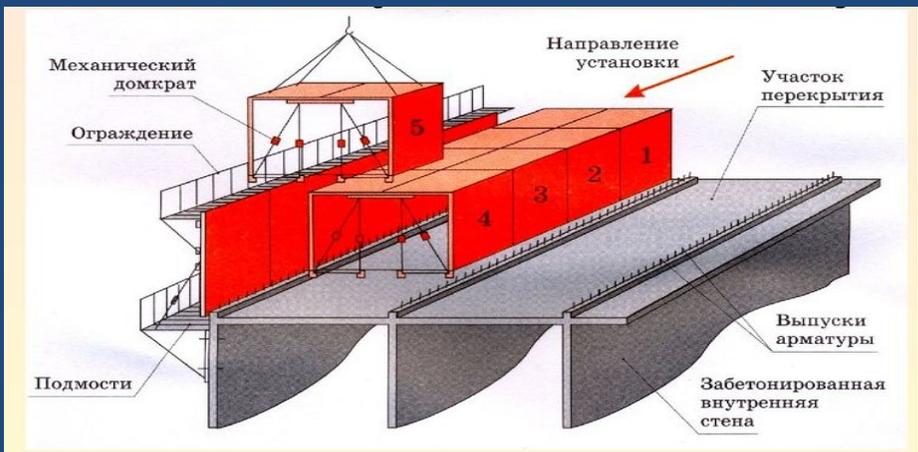
Неразъемная блок-форма
1-блок-форма; домкраты



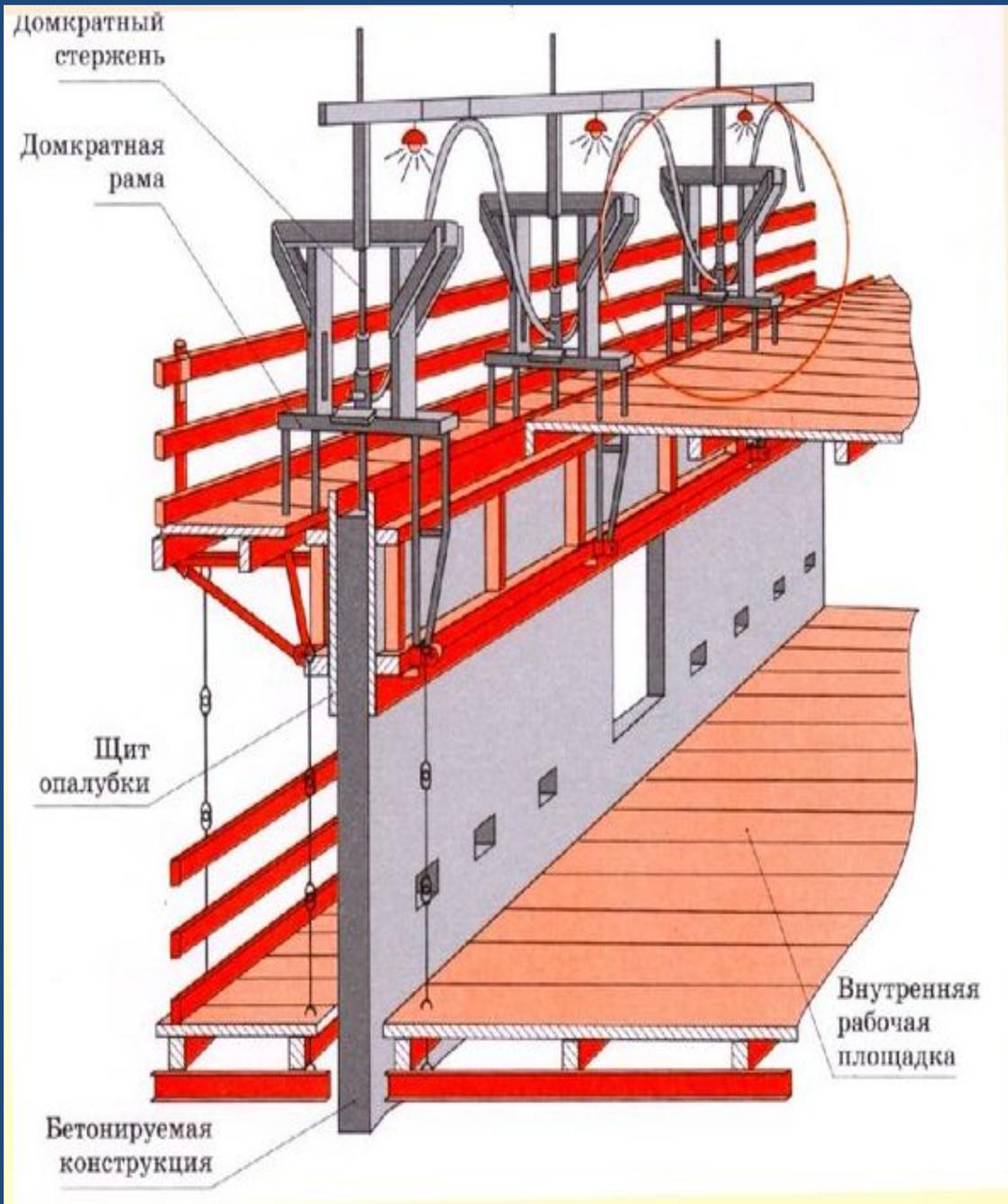
Опалубка
ИЗ РАЗЪЕМНОЙ БЛОК-ФОРМЫ



❖ объемно-переставные

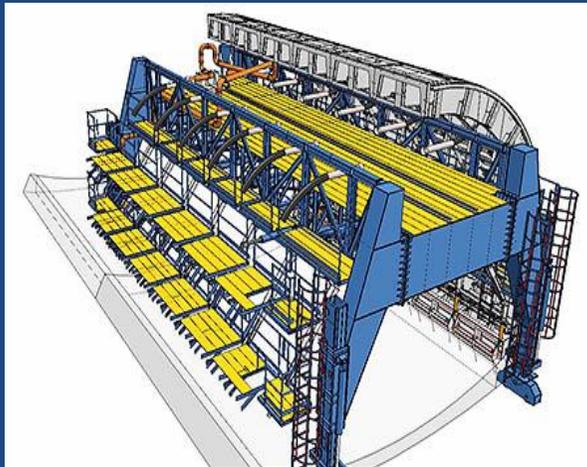


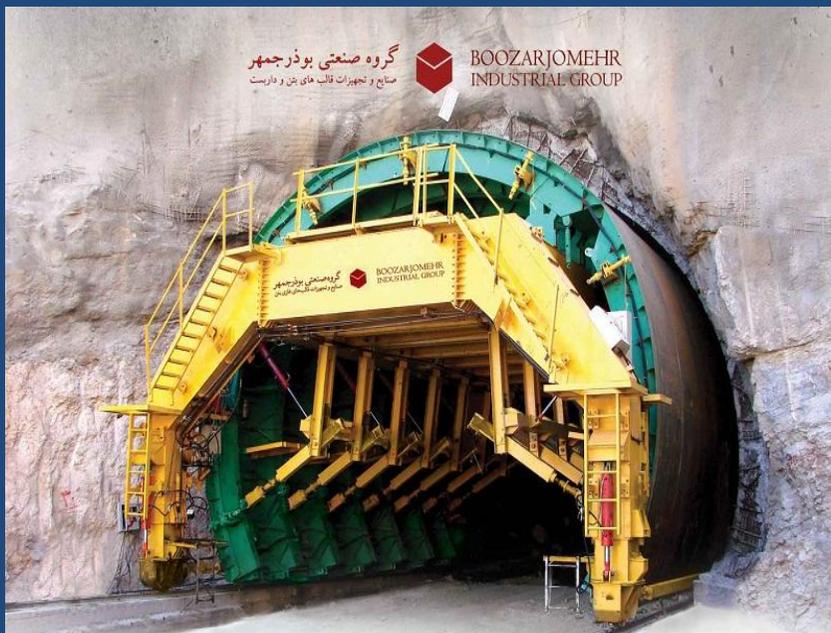
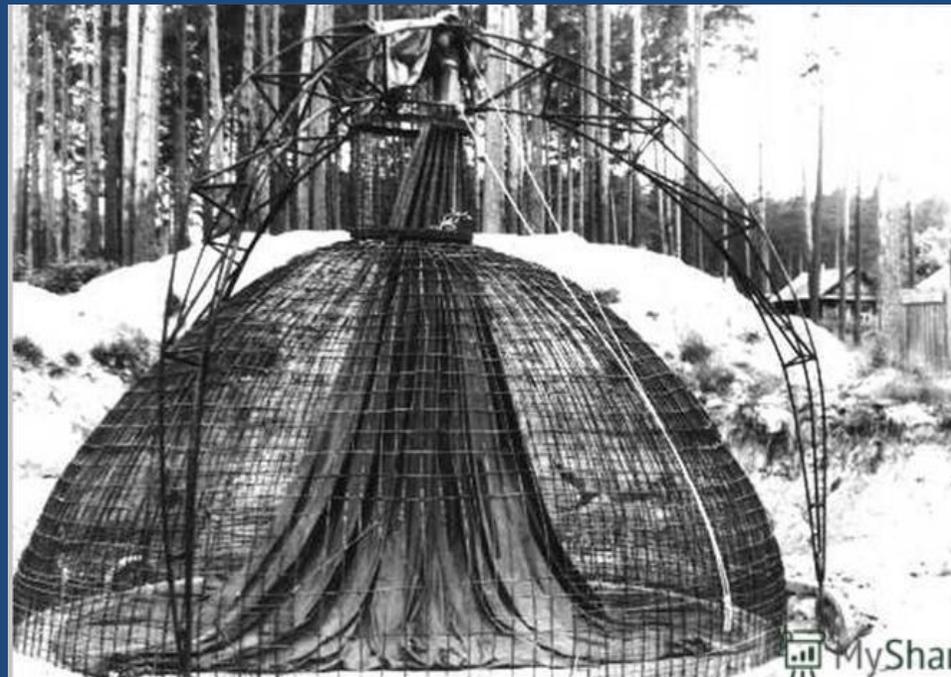
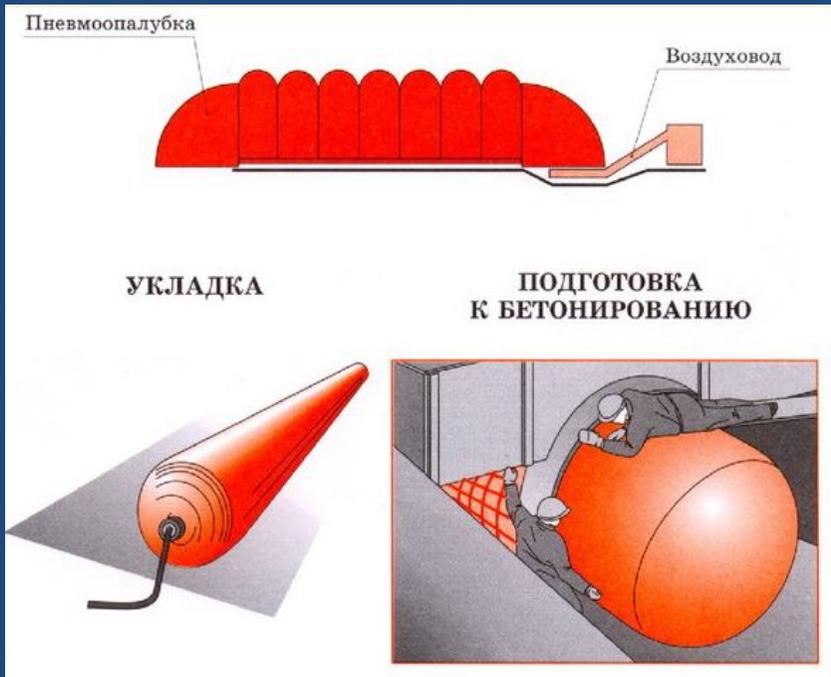
❖ СКОЛЬЗЯЩИЕ



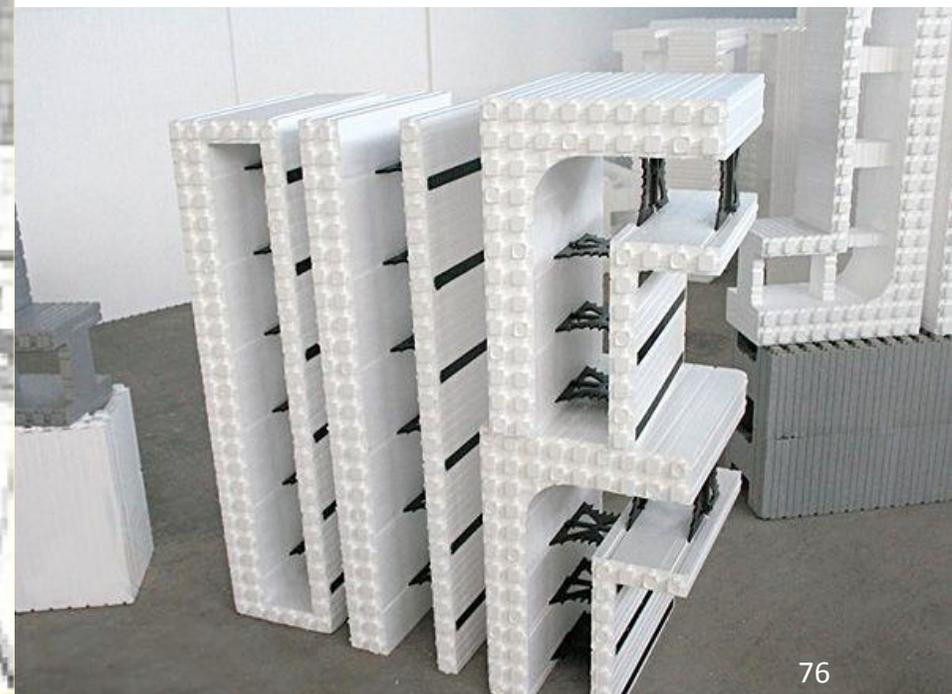


❖ горизонтально-перемещаемые
(катушечные, тоннельные)



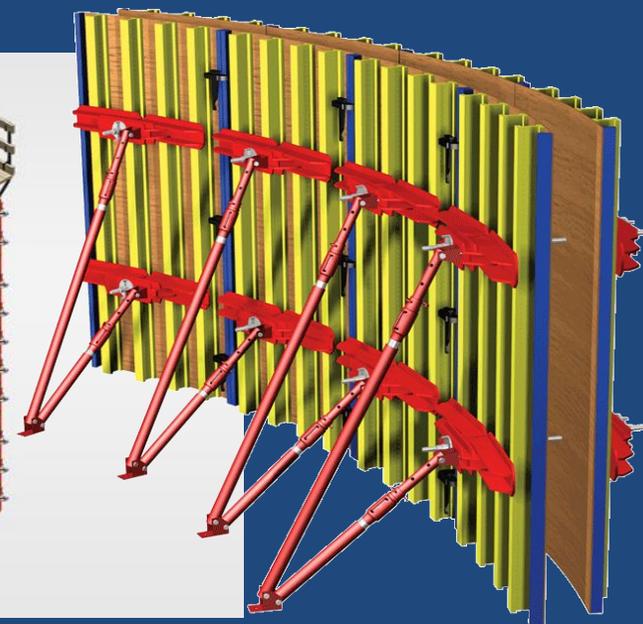
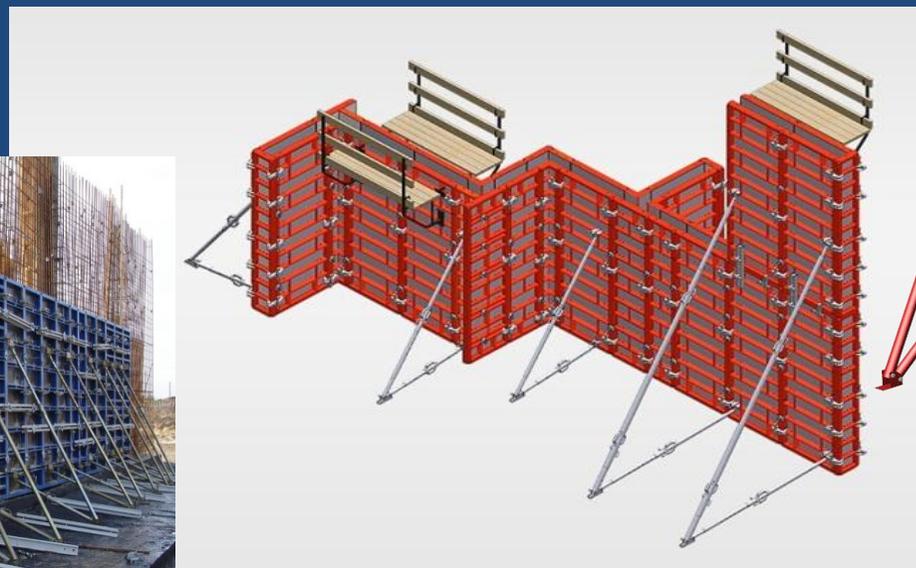


НЕСЪЕМНЫЕ

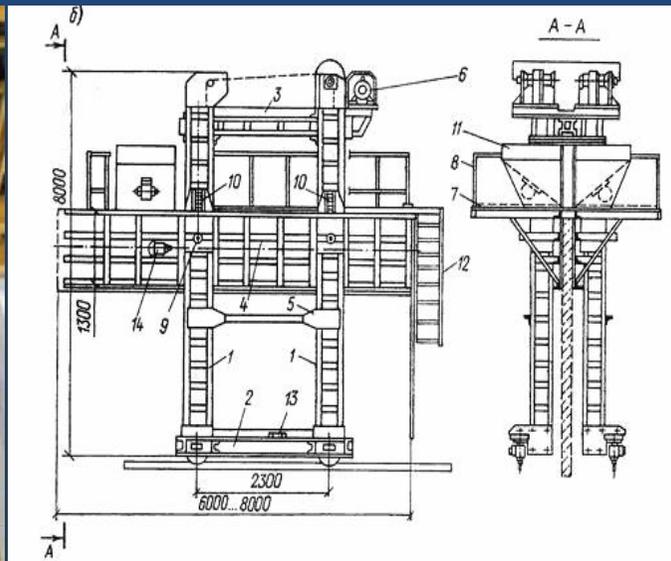


Функциональное назначение в зависимости от типа бетонируемых конструкций

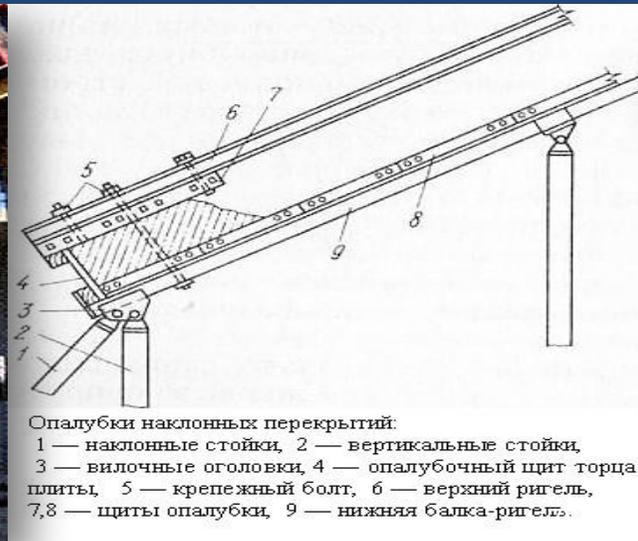
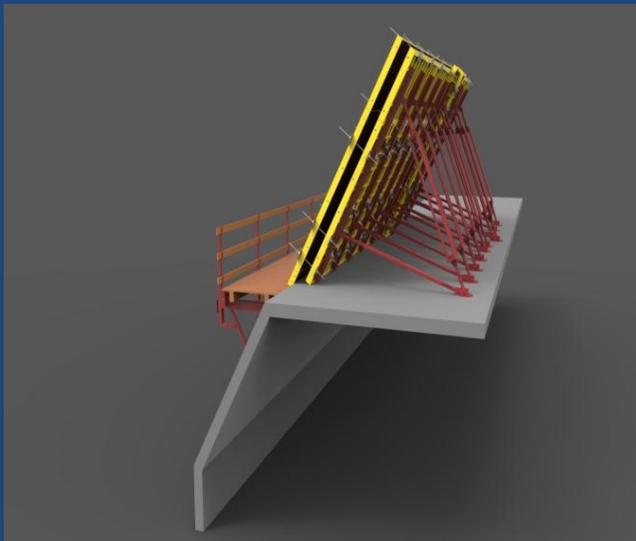
для получения вертикальных
поверхностей
(в том числе стен)



для горизонтальных



и наклонных поверхностей

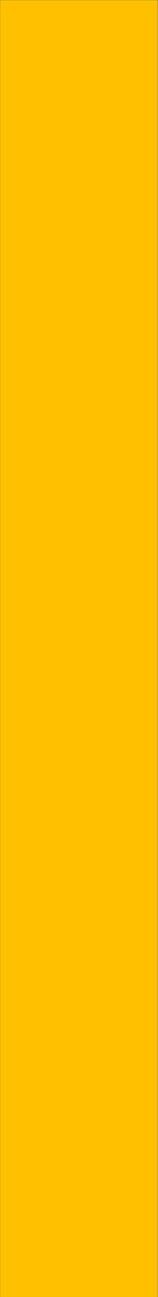


для образования криволинейных поверхностей
(например, пневматическая)



для одновременного бетонирования стен и перекрытий,
комнат и целых квартир





Материалы
формообразующие элементы
опалубки подразделяют:



металлическую



деревянную



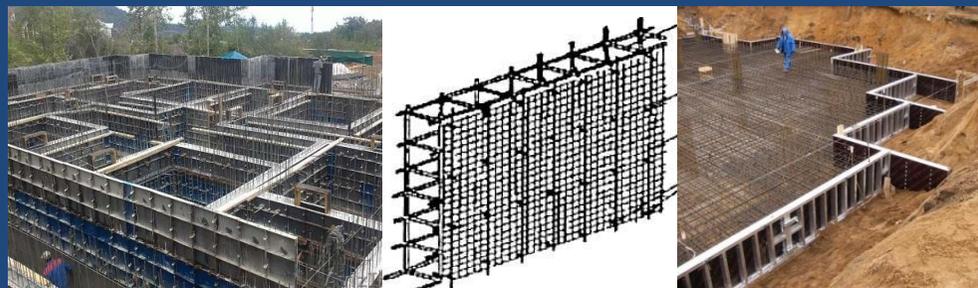
фанерную



пластмассовую



несъемную



из металлической сетки



алюминиевую

По применяемости при различной температуре наружного воздуха и характеру его воздействия на бетон опалубку подразделяют:

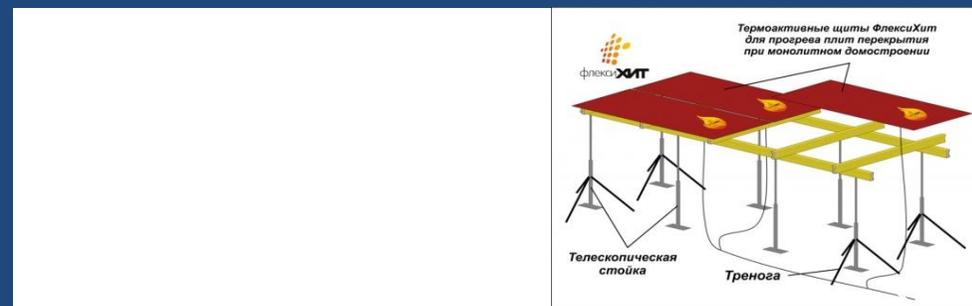
- на неутепленную



- утепленную



- греющую
(термоактивную)



Опалубку для **бетонирования стен** изготавливают следующих видов: мелкощитовую и крупнощитовую, подъемно-переставную, блок-формы, блочную, скользящую.

Для **бетонирования перекрытий** используют разборно-переставную опалубку с поддерживающими элементами; крупнощитовую, в которой опалубочные поверхности и поддерживающие элементы объединены в панель, целиком переставляемую краном.

Для **одновременного бетонирования стен и перекрытий** используют объемно-переставную опалубку.

Горизонтально перемещаемую, в том числе катучую, опалубку применяют для **бетонирования вертикальных, горизонтальных и наклонных поверхностей**, а также для **одновременного бетонирования стен и перекрытий**.

Мелкощитовая опалубка состоит из набора элементов небольшого размера массой до 50 кг. Из элементов мелкощитовой опалубки можно собирать крупные панели и блоки, монтируемые и демонтируемые краном, без разборки на элементы.

Крупнощитовая опалубка состоит из крупноразмерных щитов с элементами крепления. Ее применяют для бетонирования протяженных стен, тоннелей, перекрытий.

Подъемно-переставная опалубка монтируется из щитов, специальных креплений и приспособлений для подъема. Опалубку применяют также для возведения железобетонных сооружений с переменной толщиной стен типа дымовых труб и т.д.

ТРЕБОВАНИЯ К ОПАЛУБКЕ

Опалубка должна изготавливаться в соответствии с требованиями стандартов или технических условий.

При возведении монолитной конструкции жилых и гражданских зданий требуется повышенное качество поверхности.

От деформативности опалубки зависят прочность и качество выполнения монолитных конструкций, а также трудоемкость опалубочных и отделочных работ, долговечность и стоимость опалубки.

Кроме искривления поверхности, нарушения геометрических размеров и других отклонений, при недостаточной жесткости опалубки образуются раковины на поверхности и воздушные пузырьки при уплотнении бетона.

При термообработке бетона в опалубке нужно учитывать дополнительные нагрузки и ее деформации при прогреве.

Использование наружных вибраторов позволяет снизить затраты на бетонные работы.

Все соединения опалубки рекомендуется выполнять быстросъемными. Они должны быть достаточно плотными и непроницаемыми.

Сварные швы и острые углы кромок опалубки должны быть обработаны.

Класс точности смонтированной опалубки принимается на один класс выше класса точности бетонируемых конструкций, а класс точности изготовления элементов опалубки - на один класс выше класса точности монтажа.

Класс точности бетонируемых конструкций назначают в проекте в соответствии с ГОСТ 21779-82.

Более высокие допуски принимают для термоактивной опалубки, так как, кроме дополнительных деформаций формы, следует учитывать изменение размеров при охлаждении и нагревании.

Большинство конструкций опалубки изготавливают по седьмому классу точности.

Универсальные системы опалубки изготавливаются по более высокому классу точности.

Значительное влияние на качество поверхности конструкций оказывает поверхность опалубки, соприкасающаяся с бетоном.

Хорошие поверхности получаются при нанесении слоя смазки на металлическую опалубку.

Опалубка из специально подобранной древесины позволяет получить красивую текстуру. Хорошие результаты дают специальные поглощающие облицовки.

Различная степень поглощения облицовки приводит к появлению ясно видимых темных и более светлых пятен на поверхности бетона.

Красивую поверхность бетона можно получить при использовании дверных древесных плит и фанеры, покрытой смазкой.

Опалубка с полностью непроницаемой поверхностью служит причиной появления пустот и раковин.

Исходя из этого, смазку применяют и для поверхностей, имеющих небольшую адгезию к бетону (пластиковые опалубки, фанера с синтетическим покрытием).

ОПАЛУБОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

Сегодня на строительном рынке опалубочных систем представлено множество компаний и марок как российских, так и зарубежных.

Наиболее известные из европейских производителей в представлении не нуждаются – это *DOKA*, *PERI*, *PASCHAL* и т.д.

Обладая, несомненно, высоким качеством своей продукции, все перечисленные производители *имеют один, но очень существенный в нынешнее время недостаток - ВЫСОКУЮ* цену.

Именно поэтому мы остановимся на российских производителях.

Строительное оборудование для монолитного строительства можно разделить на следующие ВИДЫ ОПАЛУБКИ:

- КРУПНОЩИТОВАЯ ДЛЯ СТЕН И КОЛОНН (СТАЛЬНАЯ И АЛЮМИНИЕВАЯ);
- МЕЛКОЩИТОВАЯ ДЛЯ СТЕН И КОЛОНН;
- ДЛЯ ПЕРЕКРЫТИЙ НА ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИХ СТОЙКАХ;
- ДЛЯ ПЕРЕКРЫТИЙ РАМНАЯ ИЛИ ОБЪЕМНАЯ;
- МОСТОВАЯ И ТОННЕЛЬНАЯ

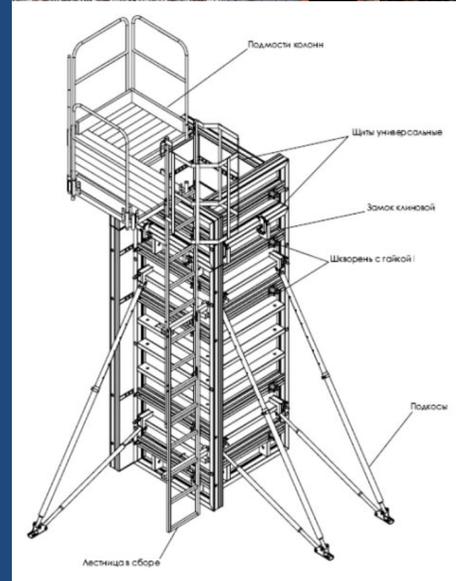
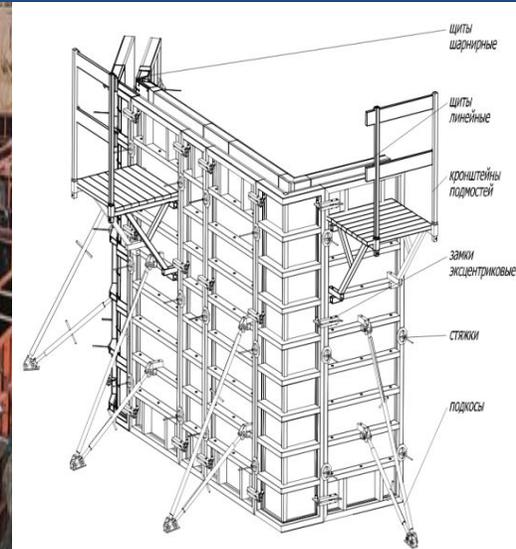
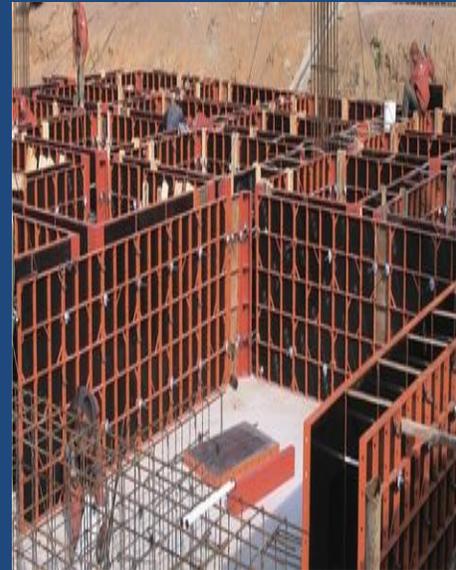
ОПАЛУБКА КРУПНОЩИТОВАЯ ДЛЯ СТЕН И КОЛОНН

КРУПНОЩИТОВАЯ ОПАЛУБКА

представляет собой конструкцию из обвязочного и перемычного алюминиевого или стального профиля и фанерной палубы, жестко закрепленной в металлический каркас.

Разные российские производители используют различные профили.

Мы остановимся на производителях, использующих обвязочный профиль высотой/глубиной 140 мм.



Это связано с тем, что такая *ОПАЛУБКА СТЕН* в настоящее время наиболее распространена и представляет собой наибольший интерес.

Основными производителями такой крупнощитовой опалубки являются компании: Агрисовгаз, КРАМОС, ДАК.

Размеры щитов опалубки стандартизированы, максимальная высота щитов составляет 3,3 м, их максимальная ширина - 1,2 м.

При необходимости существует возможность изготовить нестандартные щиты по размерам заказчика.

Фанера для опалубки используется отечественная ламинированная толщиной 18 мм.

Давний спор о том, какая *ЩИТОВАЯ ОПАЛУБКА* наиболее оптимальна при строительстве, каждый из заказчиков решает для себя по-своему.

С одной стороны, существует мнение о том, что *ЩИТОВАЯ СТАЛЬНАЯ ОПАЛУБКА* более прочная и выдерживает большее, чем *АЛЮМИНИЕВАЯ ОПАЛУБКА*, количество циклов заливки.

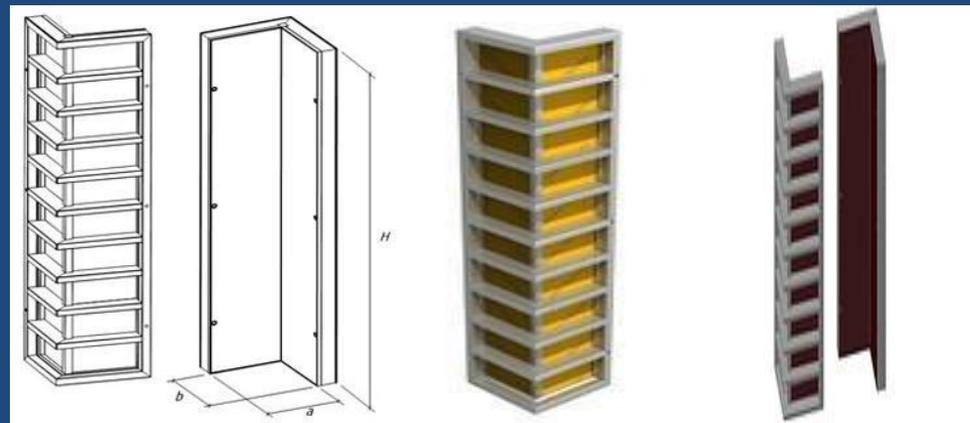
С другой стороны, *ЩИТОВАЯ АЛЮМИНИЕВАЯ ОПАЛУБКА* легче, может монтироваться без использования грузоподъемных механизмов и при адекватном обращении проходит такое же количество циклов заливки, как и стальная.

Широкий выбор конструктивных элементов щитовой алюминиевой и стальной опалубки позволяет собирать конструкции для заливки стен практически любой сложности.

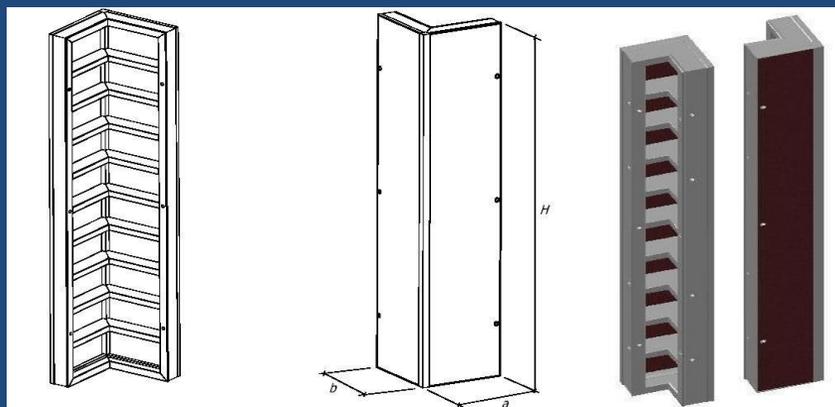
СТАЛЬНАЯ И АЛЮМИНИЕВАЯ ОПАЛУБКИ СОСТОЯТ ИЗ СЛЕДУЮЩИХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ:



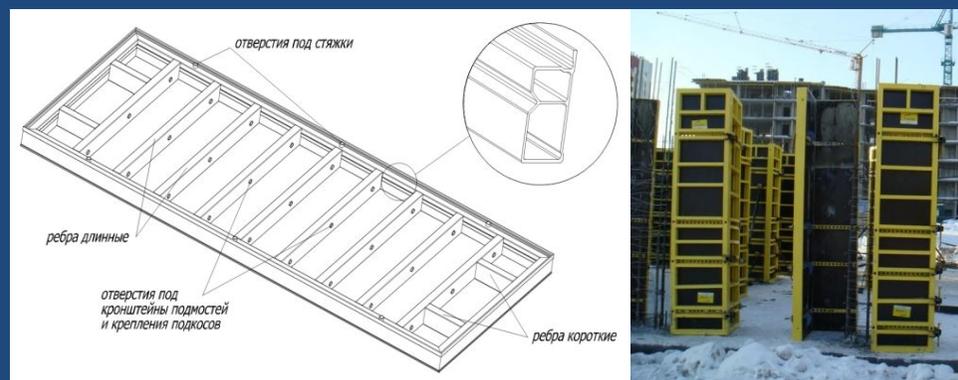
Щит линейный



Щит угловой наружный
(предназначен для формирования
наружных углов стены)



Щит угловой внутренний
(предназначен для формирования
внутренних углов стены)

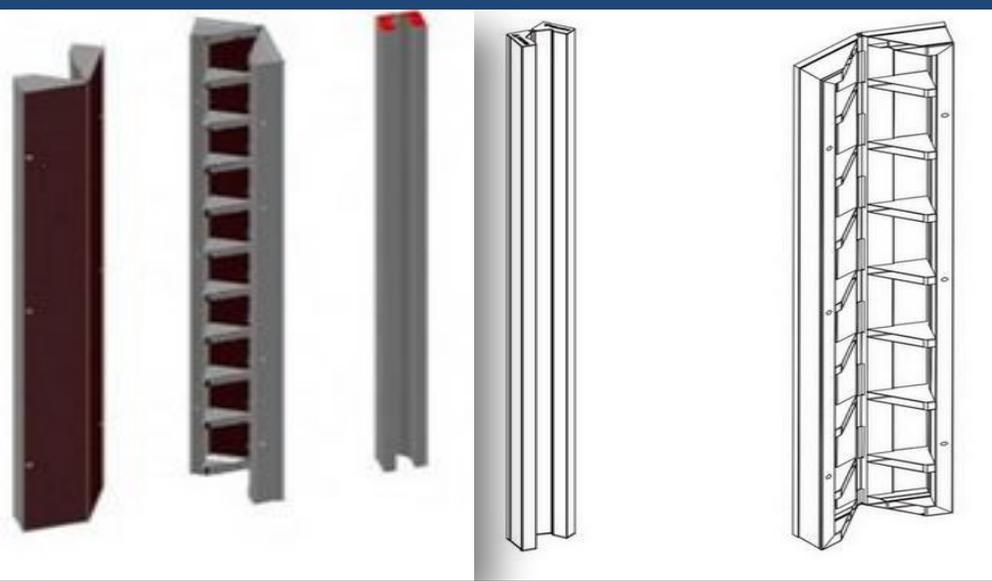


Щит опалубки универсальный
(предназначен для создания
конструкции колонн)

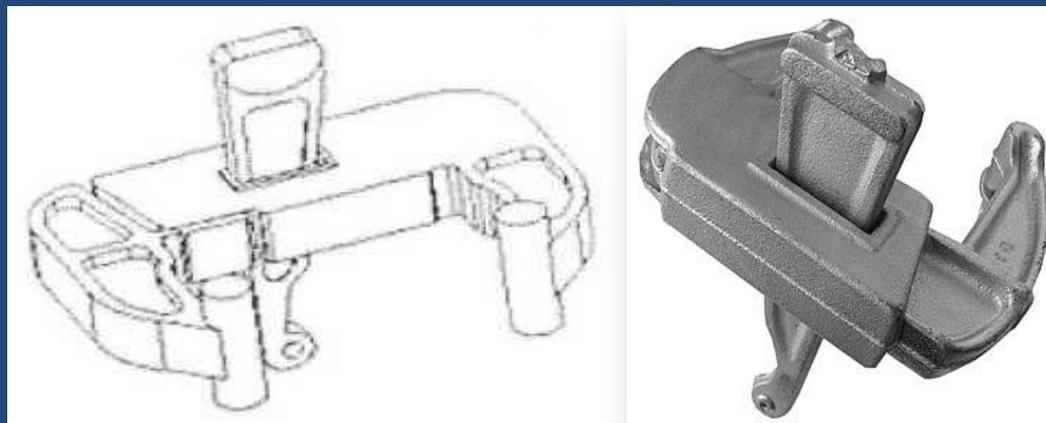


Щит угловой шарнирный
(предназначен для создания конструкций
непрямых наружных и внутренних углов)

Замок клиновой
(предназначен для соединения щитов
между собой)



Угловой элемент
(предназначен для соединения линейных
щитов в углы)



ОПАЛУБКА МЕЛКОЩИТОВАЯ СТЕН И КОЛОНН



Как и крупнощитовая, **МОНОЛИТНАЯ МЕЛКОЩИТОВАЯ ОПАЛУБКА СТЕН И КОЛОНН** также состоит из обвязочного профиля и профиля перемычек с вмонтированной фанерной палубой (фанера для опалубки толщиной 18 мм).

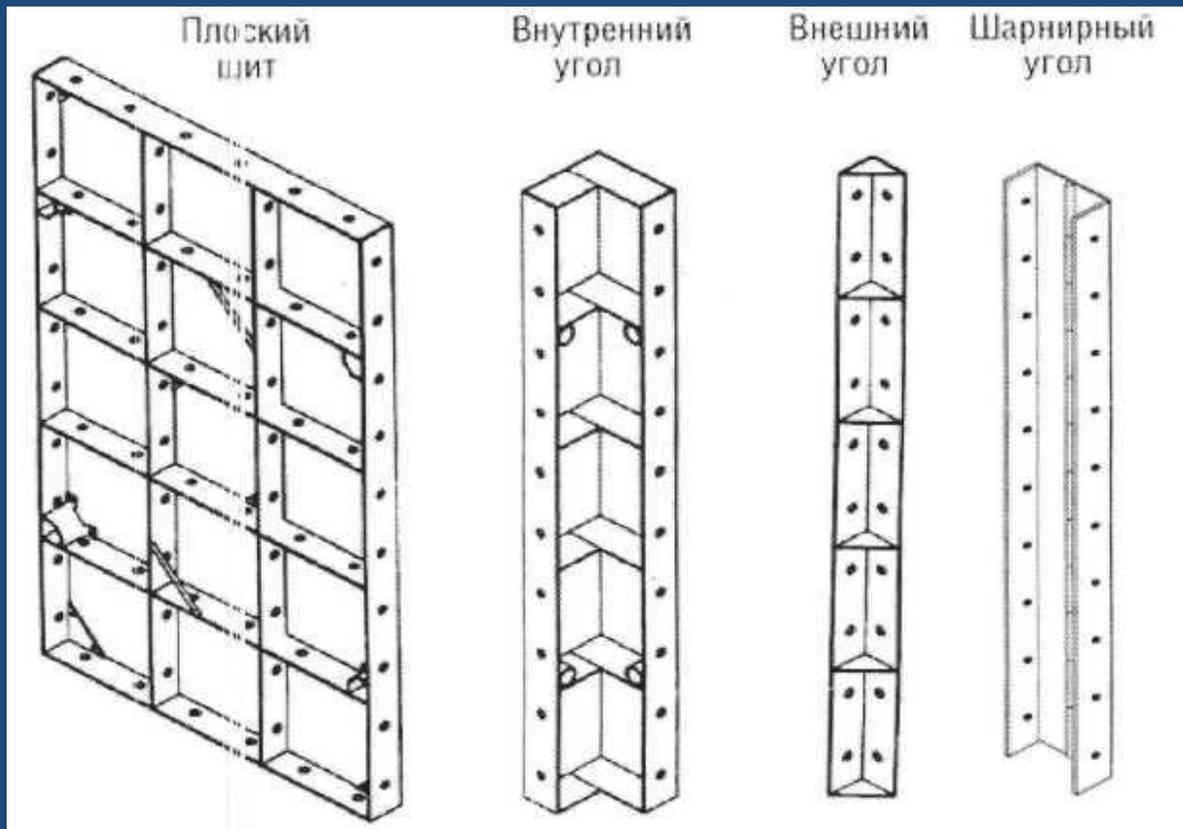
Ее отличием является иная конфигурация профиля, размер щитов (максимальный размер щита 1,5×0,9 м) и способ их крепления между собой.

МЕЛКОЩИТОВАЯ ОПАЛУБКА имеет небольшие габариты и малый вес, что позволяет применять ее на объектах, где невозможно использование подъемной техники.

МЕЛКОЩИТОВАЯ МОНОЛИТНАЯ ОПАЛУБКА идеально подходит для применения ее на частных загородных объектах. Простота сборки дает возможность собирать конструкции опалубки в очень короткие сроки.

Мелкощитовая опалубка может быть изготовлена с применением окрашенного или оцинкованного профиля. Она может быть изготовлена также из оцинкованного профиля (метод горячего цинкования), что увеличивает срок ее службы.

Разнообразие конструктивных элементов позволяет конструировать опалубку стен и колонн практически любой сложности, не используя грузоподъемную технику.



Элементы опалубки

Поворотный замок для соединения щитов между собой



ОПАЛУБКА ПЕРЕКРЫТИЙ НА ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИХ СТОЙКАХ

Опалубка перекрытий на телескопических стойках - наиболее распространенный вариант опалубки перекрытий, используемой при заливке перекрытий высотой до 5,5 м и толщиной до 350 мм.

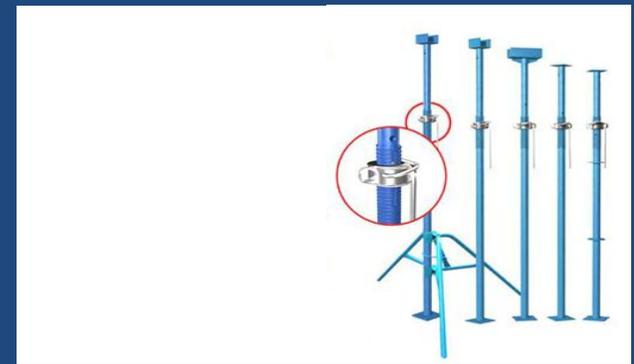
Конструкция опалубки перекрытий крайне проста и состоит из следующих элементов:



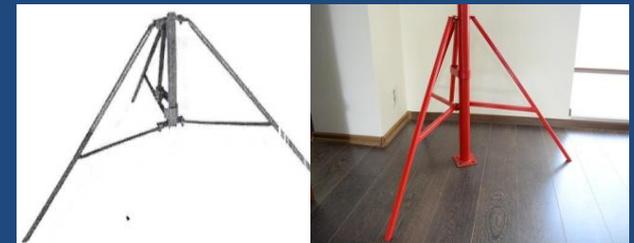
- **стойка опалубки перекрытий**

Стойка опалубки перекрытий выполняет несущую функцию и позволяет выставлять различную высоту перекрытия (стойка опалубки варьируется по высоте от 1,75 до 5,5 м, в зависимости от выбранного типа стойки). Бывают стойки с открытой (как на рисунке) и закрытой резьбами.

В зависимости от требований заказчика, резьба может быть окрашенной или оцинкованной.



- **тренога для стойки опалубки перекрытий**
(выполняет фиксирующую функцию для стойки опалубки)



- **унивилка для стойки опалубки перекрытий**
(предназначена для фиксации балок опалубки перекрытия)



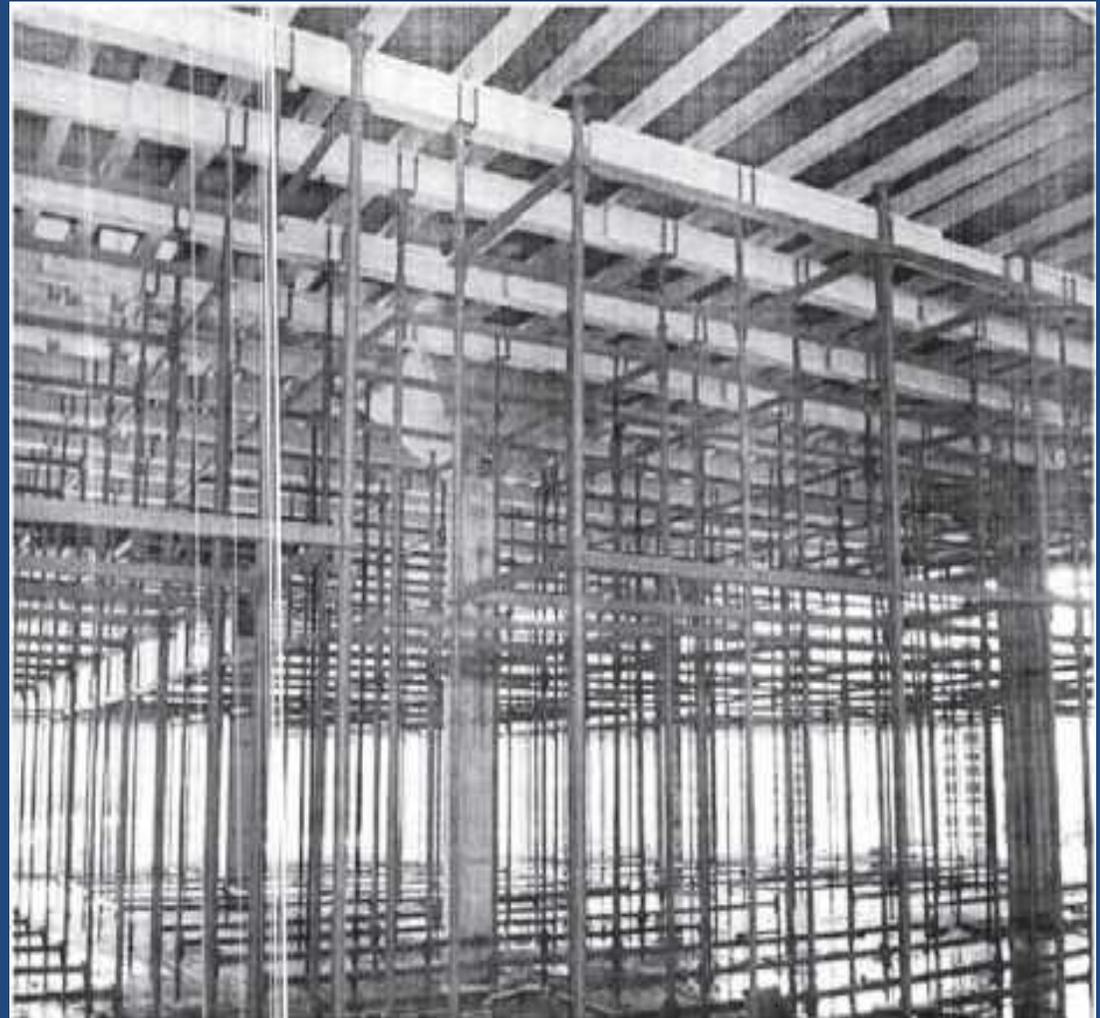
- **балка опалубки перекрытий фанерно-деревянная высотой 200 мм** (выполняет несущую функцию, служит для размещения и крепления фанеры)



Простота конструкции опалубки перекрытий позволяет в короткие сроки смонтировать опалубку для перекрытий практически на любых объектах, начиная от небольших частных строений до крупных жилых и торговых комплексов.

РАМНАЯ ОБЪЕМНАЯ ОПАЛУБКА ПЕРЕКРЫТИЙ

Объемная опалубка перекрытий
(применяется для заливки
перекрытий высотой более 4,5 м
и толщиной
до 1,8 м)



ОПАЛУБКА МОСТОВАЯ И ТОННЕЛЬНАЯ

Опыт производства подобного рода опалубок в Европе гораздо больше, чем в России.

К чести отечественных производителей, освоив выпуск не самой технологически сложной опалубки для монолитного строительства, они продолжают развиваться и уже вполне могут конкурировать с производителями европейскими в вопросах мостовой и тоннельной опалубки.

ВИДЫ ОПАЛУБКИ. МЕТОДЫ РАСЧЕТА КОМПЛЕКТАЦИИ

Опалубка перекрытий на телескопических стойках

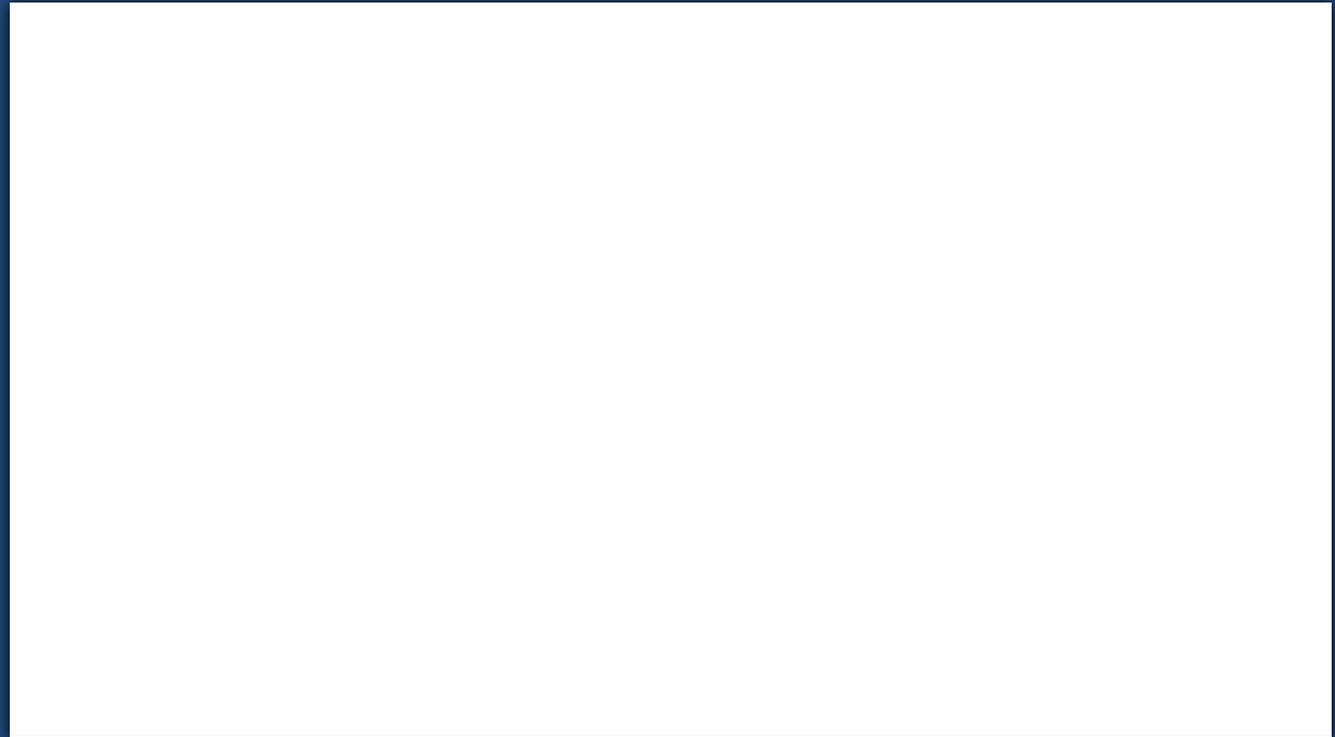
Расчет схемы расстановки стоек и балок опалубки перекрытий.

В таблице

Расстояния между элементами опалубки перекрытий

Толщина плиты, мм	Пролет главных балок (работающих по многопролетной схеме) - В при пролете второстепенных балок - А, мм							Расстояние между второстепенными балками С при толщине фанеры t, мм		
	A=1500	A=1750	A=20000	A=2250	A=2500	A=2750	A=3000	t=15	t=18	t=21
160	2370	2190	2050	1830	1650	1500	1370	370	450	500
180	2270	2100	1900	1690	1520	1370	1260	350	400	500
200	2180	2010	1750	1560	1410	1270	1170	350	400	450
220	2080	1850	1620	1430	1290	1170	1080	320	400	450
240	2020	1730	1520	1340	1200	1110	1010	320	400	450
260	1890	1630	1430	1250	1140	1030	950	310	370	450

и на рисунке



Расстановка стоек и балок опалубки перекрытий

представлены данные, которые помогут ориентировочно рассчитать расстановку и количество необходимого оборудования для устройства опалубки перекрытий.

Для однопролетных балок расстояние b принимается равным

$$b_{\text{однопр.}} = 0,92 \times L_{\text{многопр.}},$$

так как их прогиб больше.

Рассчитав, таким образом, расстановку стоек, можно понять, какое количество стоек опалубки, треног, унивиллок и балок будет необходимо.

ОПАЛУБКА КОЛОНН

Опалубка колонн из универсальных щитов

Наиболее распространенными при заливке колонн считаются универсальные щиты шириной 800 мм.

Следует обратить внимание на то, что с помощью таких щитов можно залить колонну с максимальным сечением 600×600 мм.

Это связано с конструкцией универсального щита.

Схема монтажа представлена на рисунке.



Комплектация опалубки колонны:

щиты опалубки универсальные шириной 800 мм - 4 штуки; шкворень с гайкой - 4 штуки на каждый щит, всего - 16 штук; подкосы - 2 штуки

Опалубка колонн из линейных щитов и угловых элементов

С целью экономии (универсальные щиты стоят дороже линейных), можно рассмотреть вариант сборки колонн из линейных щитов и угловых элементов.

Различные размеры щитов позволят залить колонны нужного сечения.

Схема монтажа представлена на рисунке.



Комплектация опалубки колонны:

щиты опалубки линейные - 4 штуки;
замок клиновой - 3 штуки на щит, всего
- 12 штук;
подкос - 2 штуки

Виды опалубки колонн:

АС5-А1

Для возведения колонн используются щиты опалубки высотами 3,3, 3, 2,5 и 1,2 м.

Они применяются для формирования колонн сечением от 0,2 до 1 м.

Шаг отверстий под шкворни составляет 5 см, что дает возможность изготавливать колонны сечением, кратным 5 см.

Доборные щиты монтируются только сверху основных щитов.

Соединение с основным щитом осуществляется замками и выравнивающими рейками.

Установка щитов в строго вертикальное положение производится с помощью подкосов.

Элементы и комплектующие



Комплектация опалубки колонны АС5-А1:

1 - универсальный щит колонн; 2 – шкворень; 3 - подкос

Опалубка колонн на линейных щитах

Комплект колонны состоит из четырех линейных щитов, соединяющихся между собой с помощью

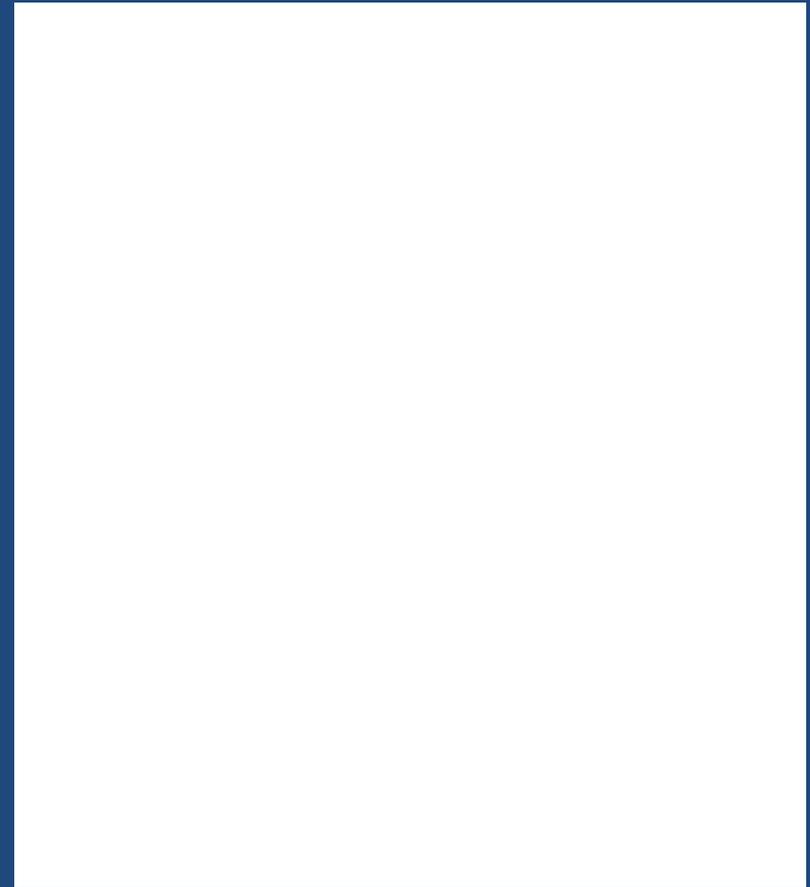
алюминиевых угольников;

замков-адаптеров;

кронштейнов подмостей;

двух одностоечных подкосов опалубки (см. спецификацию комплекта колонны).

Этот комплект позволяет формировать колонны сечением от 0,25 до 1,2 м (определяется размером примененного линейного щита).



Комплектация опалубки
колонны на линейных
щитах

Спецификация комплекта колонны на универсальных щитах

Комплект колонны высотой Н= до 3м, сечением от 0,15м до 0,8м			Комплект колонны высотой Н= до 5,5м, сечением от 0,15м до 0,8м		
Наименование элемента	Чертеж	Кол-во, шт.	Наименование элемента	Чертеж	Кол-во, шт.
ЩУ 1,0х3,0	АС5.0069.14.01.000	4	ЩУ 1,0х2,5	АС5.0069.14.02.000	4
Шкворень	АС5. 0105.61. 000	16	Кронштейн подмостей	АС5.0069.40.000	2
Кронштейн подмостей	АС5.0069.40.000	2	Шкворень	АС5.0105.61.000 *	32
Подкос (П7)	АС5.0069.39.000-01	2	Подкос(П7)	АС5.0069.39.000-01	2
ЩУ 1,0х3,0	АС5.0069.14.01.000	4	Подкос шарнирный		1
Комплект колонны высотой Н= до 3,6м, сечением от 0,15м до 0,8м			Комплект колонны высотой Н= до 4,2м, сечением от 0,15м до 0,8м		
Наименование элемента	Чертеж	Кол-во, шт.	Наименование элемента	Чертеж	Кол-во, шт.
ЩУ 1,0х3,0	АС5.0Q69.14.01.000	4	ЩУ 1,0х3,0	АС5.0069.14.01.000	
ЩУ 1,0х0,6	АС5.0069,14.04.000	4	ЩУ 1,0х1,2	АС5.0069.14.03.000	
Кронштейн подмостей	АС5.0069.40.000	2	Кронштейн подмостей	АС5.0069.40.000	2
Шкворень	АС5.0105.61.000	20	Шкворень	АС5.0105.61.000	24
Подкос(П7)	АС5.0069.39.000-01	2	Подкос(П7)	АС5.0069.39.000-01	2
Подкос шарнирный		1	Подкос шарнирный		1

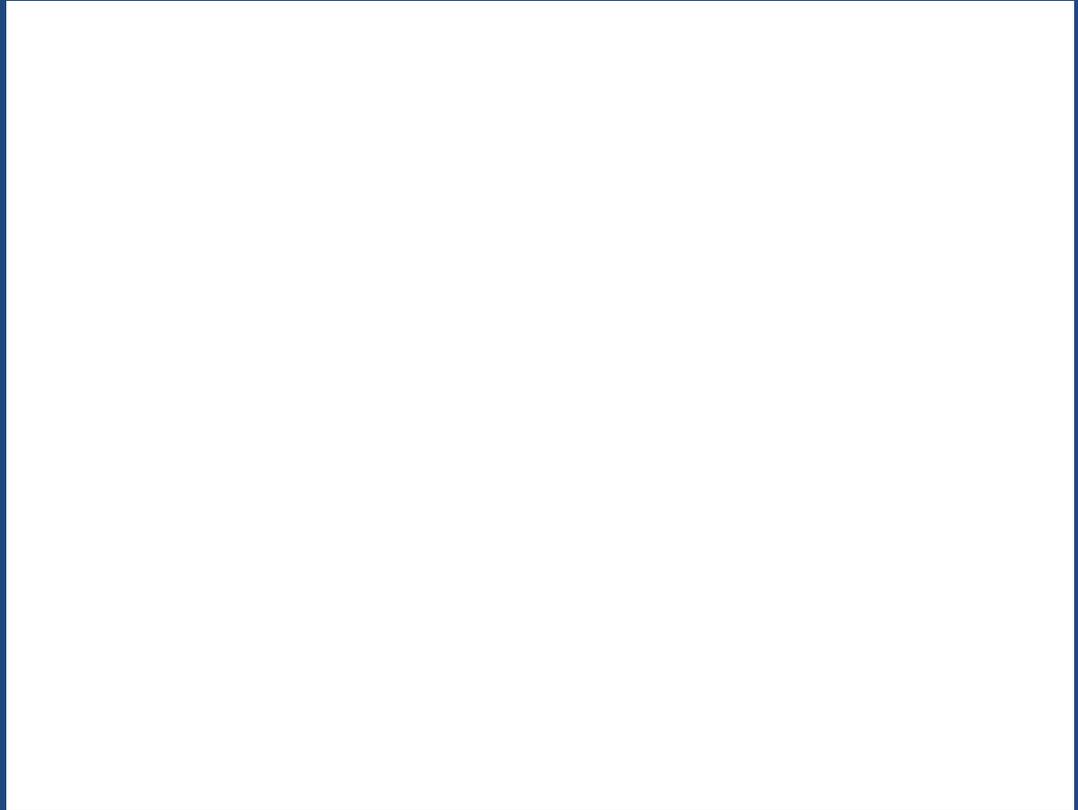
Спецификация комплекта колонны на линейных щитах

Комплект колонны высотой Н= до 3 м		
Наименование элемента	Чертеж	Кол-во, шт.
Щит линейный		4
Угольник	АС5.0105.64.000	4
Замок – адаптер 24	АС5.0058.52.000	24
Кронштейн подмостей	АС5.0069.40.000	2
Подкос (П7)	АС5.0069.39.000-01	2



ОПАЛУБКА КОЛОНН НА УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЩИТАХ

Комплект колонны состоит из четырех щитов колонн, соединяющихся между собой с помощью шкворней, кронштейнов подмостей, двух подкосов опалубки одностоечных. Позволяет формировать колонны сечением от 0,15 м до 0,8 м.



AGS-M, «Волна», «Высота», балочная, пластиковая, одноразовая.

ОПАЛУБКА КОЛОНН «ВЫСОТА»

Конструкция колонны обеспечивает возможность быстрого и лёгкого возведения опалубки, а также перенос ее в сборе на новое место заливки бетона. Стальной каркас колонны обеспечивает максимальную устойчивость к давлению бетонной смеси до 80 кН/м^2 . Облицовка каркаса ламинированной фанерой толщиной 18 мм позволяет получить отличное качество поверхности бетона без отпечатков от пробок и отверстий из-под стяжек.



Колонны могут монтироваться как в квадратном, так и в прямоугольном сечении в диапазоне от 20 до 60 см с шагом 5 см. Высота колонн составляет 330 и 300 см с возможностью надстройки. Благодаря складному механизму колонну можно компактно складировать и транспортировать.

ОПАЛУБКА КОЛОНН «ВОЛНА»

При помощи универсальных панелей системы «Волна» шириной 75 см можно собирать опалубку колонн квадратного и прямоугольного сечений в диапазоне от 20 до 60 см с шагом 5 см различных высот. Максимально допустимое давление бетонной смеси составляет 80 кН/м². Колонны комплектуются хаммерболтами (шкворнями), барашковыми гайками 100 мм, подкосами. Универсальные панели системы «Волна» можно использовать как для колонн, так и для стен в качестве стандартной панели шириной 75 см.

диаметры - 25 см, 30 см, 35 см, 40 см, 45 см, 50 см, 60 см, 70 см, 80 см, 90 см, 100 см.

ПЛАСТИКОВАЯ ОПАЛУБКА КОЛОНН GEOUTUB

первая многоразовая пластиковая опалубка для создания круглых колонн. Это новая разработка, которая отличается от своих картонных и прочих аналогов тем, что ее снятие производится легко и быстро без применения специальных средств для распалубки

Пластиковая опалубка поставляется следующих размеров:
высота - 60 см;
диаметры - 25 см, 30 см, 35 см, 40 см, 45 см, 50 см, 60 см, 70 см, 80 см, 90 см, 100 см.



ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПАЛУБКИ GEOTUB

❖ *Многоразовое использование*

Система GEOTUB конкурентоспособна по цене, так как может использоваться минимум 100 раз. Бетон не пристает к пластмассе, поэтому опалубка легко очищается при помощи воды без необходимости использования специальных моющих средств или масел.

❖ *Установка и снятие*

Установка и снятие опалубки производится легко и быстро благодаря креплению при помощи рукояток, гарантирующих надежную фиксацию простым поворотом на 90°.

❖ *Модульность*

GEOTUB - модульный элемент длиной 60 см.

Он не требует подгонки. Достаточно использовать только те элементы, которые необходимы для колонны нужного размера.

❖ *Складирование*

GEOTUB полностью разбирается и может храниться даже в условиях повышенной влажности.

❖ *Перемещение на стройплощадке*

Благодаря небольшим размерам опалубку легко перемещать, на стройплощадке и собирать там, где это необходимо.

❖ *Результат*

Поверхность колонны, выполненной с помощью GEOTUB, можно оставить открытой без дополнительной обработки.

❖ *Установка*

Все элементы соединяются между собой при помощи прочных нейлоновых рукояток. Сборка осуществляется очень быстро, так как достаточно одного поворота рукоятки на 90° для надежной фиксации элементов. Как панели, так и рукоятки могут быть установлены в любом направлении.



ПАНЕЛИ GEOTUB PANNELLO ДЛЯ КВАДРАТНЫХ КОЛОНН

GEOTUB PANNELLO - первая модульная опалубка из пластика, устойчивого к ультрафиолетовым лучам, для квадратных и прямоугольных колонн. Легкий в использовании GEOTUB PANNELLO способен адаптироваться к любому проекту.



ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ GEOTUB PANNELLO

Повторное использование
GEOTUB PANNELLO конкурентоспособен по цене, так как его можно использовать минимум 100 раз. Бетон не пристает к пластмассе, поэтому опалубка очищается небольшим количеством воды без использования других чистящих средств или масла.

Установка и снятие

Установка и снятие опалубки производится легко и быстро благодаря креплению при помощи рукояток, гарантирующих надежную фиксацию простым поворотом на 90°.

МОДУЛЬНОСТЬ

GEOTUB PANNELLO представляет собой модульный элемент длиной 75 см. Не требует подгонки, так как используются только элементы, необходимые для отливки.

Складирование

GEOTUB полностью разбирается и может храниться даже в условиях повышенной влажности.

Перемещение на стройплощадке

Благодаря небольшим размерам, опалубку легко перемещать на стройплощадке и собирать там, где это необходимо.

Результат

Поверхность колонны, выполненной с помощью GEOTUB PANNELLO можно оставить открытой без дополнительной обработки.

Установка

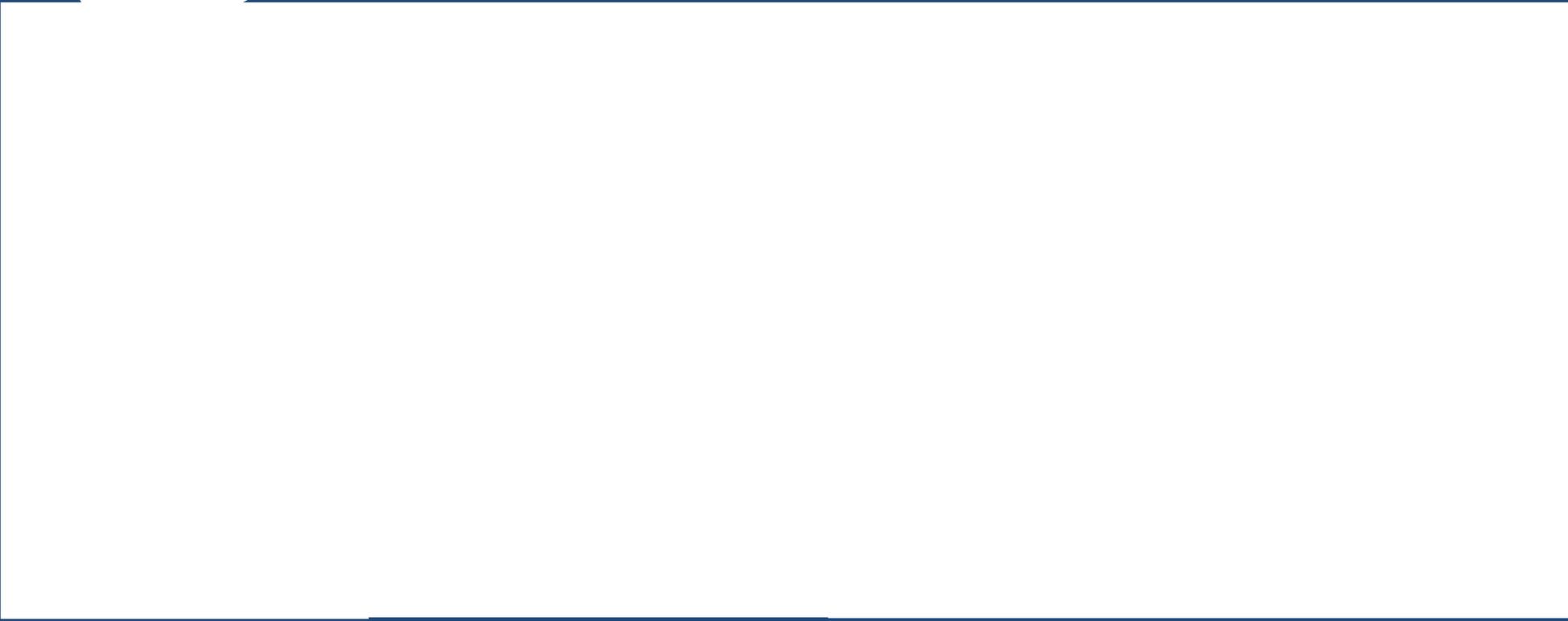
Все элементы соединяются между собой при помощи прочных нейлоновых рукояток. Сборка осуществляется очень быстро, так как достаточно одного поворота рукоятки на 90° для надежной фиксации элементов. Как панели, так и рукоятки могут быть установлены в любом направлении.



ОДНОРАЗОВАЯ ОПАЛУБКА КОЛОНН



Одноразовая опалубка круглых колонн производится в России на немецком оборудовании, за счет этого ее стоимость гораздо ниже зарубежных аналогов. Возможные диаметры колонн - от 150 до 1250 мм. Максимальная высота колонн - 30 м. Возможны два варианта поверхности колонн: стандартная, с лёгким спиралевидным узором или гладкая, под «мрамор».





ПРЕИМУЩЕСТВА ОДНОРАЗОВОЙ ОПАЛУБКИ КОЛОНН

- ✓ гладкая поверхность бетона;
- ✓ идеальная геометрия;
- ✓ быстрый монтаж и распалубка;
- ✓ возможен монтаж без крана;
- ✓ легкость утилизации;

- ✓ экономия на затратах труда и материалов, связанных с выравниванием поверхности колонн после снятия опалубки;
- ✓ повышенная теплоизоляция, позволяющая производить бетонирование в холодное время года.

Картонную опалубку можно монтировать одновременно с опалубкой перекрытия и производить бетонирование за один цикл, а также вместе с перекрытиями, что уменьшает сроки строительства минимум на 30 %.

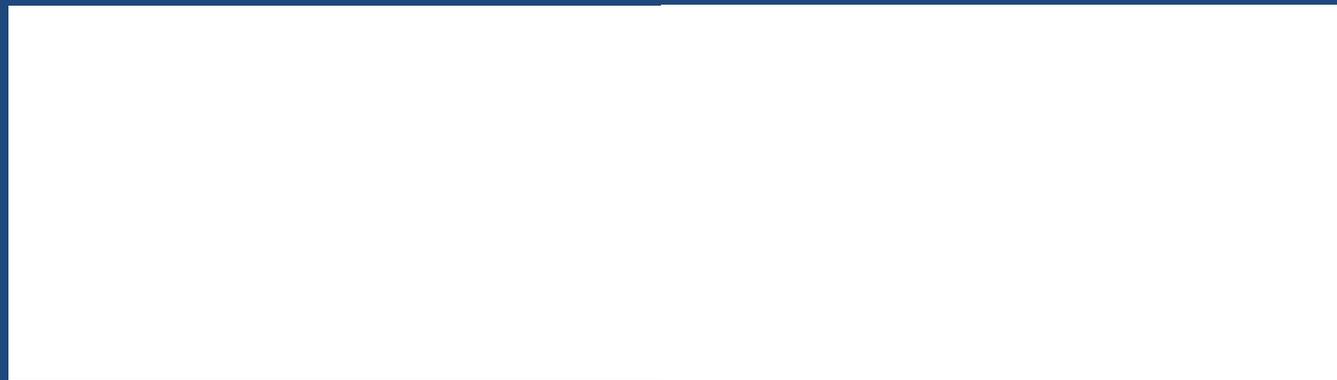
**ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ АРМАТУРНЫХ
РАБОТ И НОВЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗ СВАРНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ**



АРМАТУРА

- ✓ горячекатанная гладкая или периодического профиля с постоянной или переменной высотой выступов (соответственно кольцевой и серповидный профиль) диаметром 6 - 40 мм;
- ✓ термически упрочненная периодического профиля с постоянной и переменной высотой выступов (соответственно кольцевой и серповидный профиль) диаметром 6 - 40 мм;
- ✓ холоднодеформированная периодического профиля диаметром 3 - 12 мм.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА АРМАТУРЫ



Основным показателем качества арматуры, устанавливаемым при проектировании, является класс арматуры по прочности на растяжение, обозначаемый:

А - для горячекатаной и термически упрочненной арматуры;

В - для холоднодеформированной арматуры.

Классы арматуры по прочности на растяжение А и В отвечают гарантированному значению предела текучести (с округлением) с обеспеченностью не менее 0.95, определяемому по соответствующим стандартам. Кроме этого, в необходимых случаях к арматуре предъявляют следующие требования по дополнительным показателям качества:

свариваемость, пластичность, хладостойкость и др.

Для железобетонных конструкций, проектируемых в соответствии с требованиями свода правил, используют арматуру:

гладкую класса А240 (А - I);

периодическую классов А300 (А - II), А400 (А - III, А400С), А500 (А500С), В500(Вр - I), В500С.

Преимущественно, исходя из расчетов, применяют арматуру периодического профиля А500 и А400, а также арматуру класса В500 в сварных сетках и каркасах.

При обосновании экономической целесообразности можно применять арматуру более высоких классов.

При выборе вида и марок стали для арматуры, устанавливаемой по расчету, необходимо учитывать температурные условия эксплуатации конструкции и характер их нагружения.

Нельзя применять арматуру класса А300 марки стали Ст5 п.с. (диаметром 18 - 40 мм) и класса А240 марки стали Ст3 к.п., которые используются при расчетной температуре -30°C и ниже.

При установке арматуры в бетоне (без сварки, а также соединений арматуры внахлест) учитывается характер поверхности арматуры.

Нормативные значения сопротивления арматуры

Класс арматуры	Номинальный диаметр арматуры, мм	Нормативные значения сопротивления R_{sp} и расчетные значения сопротивления растяжению для предельных состояний второй группы R_{ser} , МПа
A240	6-40	240
A300	6-40	300
A400	6-40	400
A500	10-40	500
B500	3-12	50

Расчетные значения сопротивления арматуры

Арматура класса	Расчетные значения сопротивления арматуры для предельных состояний первой группы, МПа		
	Растяжению		Сжатию, R_{sc}
	Продольной R_s	Поперечной (хомутов и отогнутых стержней) R_{sw}	
A240	215	170	215
A300	270	215	270
A400	355	285	355
A500	435	300	435(400)
B500	415	300	415(360)

ТРЕБОВАНИЯ К АРМАТУРЕ

В железобетонных конструкциях применяются следующие виды арматуры:

- горячекатаная гладкая и периодического профиля диаметром 3 - 80 мм;
- термомеханически упрочненная периодического профиля диаметром 6 - 40 мм;
- механически упрочненная в холодном состоянии (холоднодеформированная) периодического профиля или гладкая диаметром 3 - 12 мм;
- арматурные канаты диаметром 6 - 15 мм;
- неметаллическая композиция арматуры.

Основным нормируемым и контролируемым показателем качества стальной арматуры является класс арматуры по прочности на растяжение, обозначаемый:

А - для горячекатаной и термически упрочненной арматуры;

В - для холоднодеформированной арматуры;

К - для арматурных канатов.

Класс арматуры соответствует гарантированному значению предела текучести (физического или условного), МПа, устанавливаемому в соответствии с требованиями стандартов и технических условий и принимается в пределах от А240 до А1500, от В500 до В2000 и от К1400 до К2500.

К неметаллической арматуре (в том числе к фибре) предъявляют также требования по щелочностойкости и адгезии к бетону.

АРМИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

В современном строительстве ненапрягаемые конструкции армируют укрупненными монтажными элементами в виде сварных сеток, плоских и пространственных каркасов. Их изготовление производится вне здания. В исключительных случаях сложные конструкции армируют непосредственно в проектном положении из отдельных стержней с соединением в законченный арматурный элемент. Сетка представляет собой взаимоперекрещивающиеся стержни, соединенные в местах пересечения преимущественно сваркой.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И ПЛОСКИЕ КАРКАСЫ

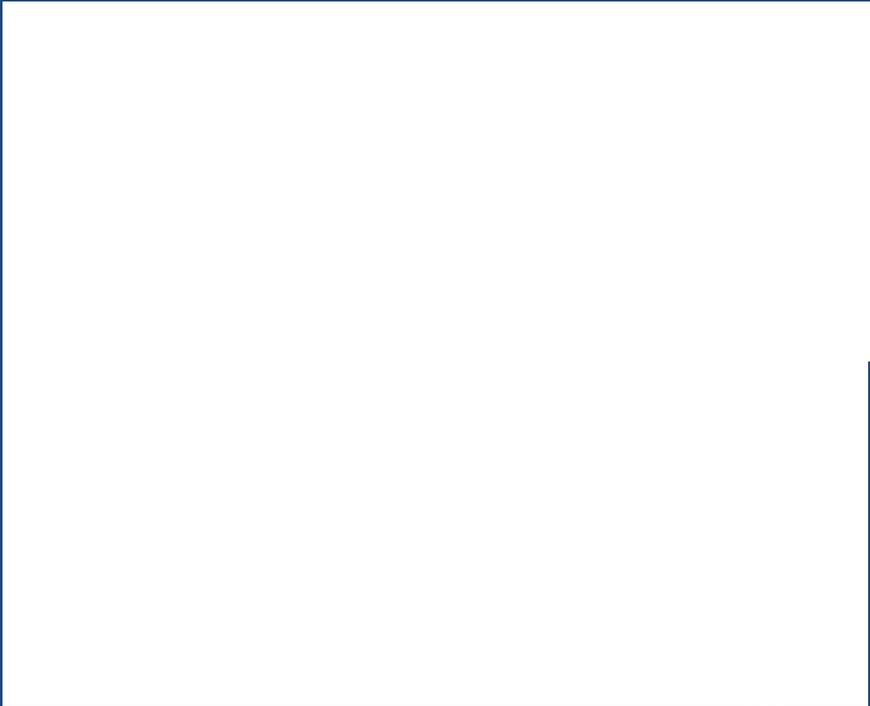
Применяют плоские каркасы для армирования балок, прогонов, ригелей и других линейных конструкций.



Пространственные каркасы состоят из плоских каркасов, соединенных монтажными стержнями.

Они используются при армировании легких и тяжелых колонн фундаментов, ригелей.

Пространственные каркасы, несущие опалубку и временные нагрузки, а также арматурные элементы изготавливают из жестких прокатных профилей с соединением их на сварке арматурными стержнями.



Все процессы армирования железобетонных конструкций можно объединить в следующие группы:

предварительное изготовление арматурных элементов и установка их в проектное положение;

монтаж арматуры с использованием механизмов и приспособлений, применяемых для других видов работ, предусмотренных проектом производства работ.

Соединяют арматурные элементы в единую армоконструкцию сваркой и нахлесткой, а в исключительных случаях - вязкой.

Соединение нахлесткой без сварки используют при армировании конструкций сварными сетками или плоскими каркасами с односторонним расположением рабочих стержней арматуры и при диаметре арматуры не более 32 мм.

При таком способе стыкования арматуры величина перепуска зависит от характера работы элемента и регламентируется СП52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры».

Стыки стержней в нерабочем направлении (поперечные монтажные стержни) выполняют с перепуском в 50 мм при диаметре распределительных стержней до 4 мм и 100 мм - при диаметре более 4 мм.

При диаметре рабочей арматуры 25 мм и более сварные сетки в нерабочем направлении укладывают впритык друг к другу, перекрывая стык специальными стыковыми сетками с перепуском в каждую сторону не менее 15 диаметров распределительной арматуры, но не менее 100 мм.

При монтаже арматуры необходимо элементы и стержни устанавливать в проектное положение, обеспечивая при этом защитный слой бетона заданной толщины, т.е. расстояние между внешними поверхностями арматуры и бетона.

АНКЕРОВКА И СТЫКИ АРМАТУРЫ

При конструировании железобетонных конструкций следует уделять внимание анкеровке арматурных стержней в бетоне.

Растянутые гладкие стержни вязаных каркасов и сеток снабжаются на концах полукруглыми крюками.

В сварных сетках и каркасах гладкие стержни не имеют крюков, поскольку приваренные к ним стержни перпендикулярны направляющим анкерам и не позволяют им проскальзывать в бетоне.

Стержни периодического профиля крюков не имеют.

Длина зоны анкерования рабочих стержней зависит от вида конструкции и характера работы под нагрузкой.

Анкеровка арматуры:

а – круглых гладких стержней;

б – стержней периодического профиля

СЦЕПЛЕНИЕ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ

Сцепление бетона с арматурой обеспечивает их совместную работу в железобетонном элементе.

Выдергиванию (или продавливанию) стержня, заделанного в бетон, препятствуют неровности и выступы на его поверхности.

Толщина защитного слоя установлена нормами на основании опыта эксплуатации железобетонных сооружений, защитный слой продольной арматуры должен быть не менее диаметра стержня.

Схемы испытаний на нарушение сцепления арматуры с бетоном:

а — на выдёргивание; б — на вдавливание

Сцепление арматуры с бетоном:

а — арматурный стержень в бетоне; б — эпюра касательных напряжений сцепления; в - эпюра нормальных напряжений;
г — при арматуре периодического профиля

СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ

Преимущества конструкции:

- возможно использовать стержни с максимальным поперечным сечением;
- самый малый в отрасли диаметр позволяет уменьшить требуемую толщину защитного слоя бетона и не допустить сгущения арматуры;
- короткая и узкая конструкция обеспечивает пониженное нарушение однородной жесткости;
- прочность соединения не зависит от деформации арматуры;
- уникальная коническая резьба не требует использования контргаек и обеспечивает соединение с надежной фиксацией без проскальзывания;
- механическое соединение может применяться при наличии арматурных стержней любой длины, формы, диаметра или комбинации размеров арматуры.

Преимущества при монтаже:

1. Для фиксации нужно сделать примерно четыре оборота.
2. Ввинчивание резьбы «через нитку» исключено.
3. Самая быстрая в монтаже система, не требующая специального инструмента, электроэнергии при монтаже, а также контроль соединений осуществляется быстро и просто.
4. Резьбонарезное устройство для арматуры просто в эксплуатации, его можно устанавливать на строящемся объекте или на заготовочном участке (в арматурном цехе), сроки строительства сокращаются.

Соединение внахлест



Механическое соединение с конической резьбой

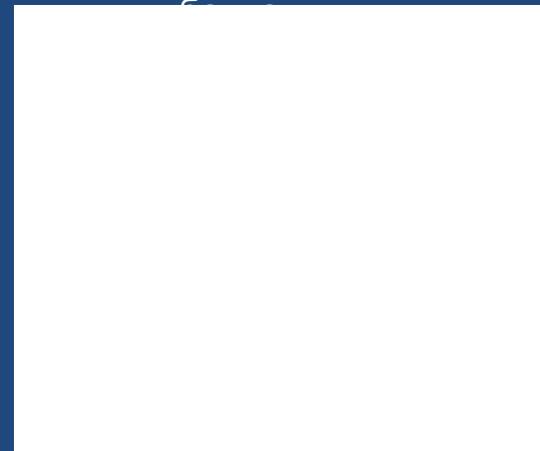


Соединение внахлест



Механическое соединение





ОСОБЕННОСТИ СОЕДИНЕНИЯ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ ВНАХЛЕСТ:

соединение внахлест обеспечивает несущую способность за счет перераспределения усилий на бетон;
чем выше нижняя граница предела текучести, тем больше должна быть нахлестка;
необходимая длина нахлестки увеличивается при использовании эффективных типов арматуры, например, таких как, А500С;
соединение внахлест не обеспечивает необходимой несущей способности при динамических, вибрационных и сейсмических нагрузках;
при использовании соединения внахлест необходимо учитывать, что помимо металла, затрачиваемого на саму нахлестку, необходимо поперечное армирование, равное по площади сечения арматуры в стыке.

Соединение внахлест препятствует
уплотнению бетона



Балка/Колонна
Концевые анкеры Lenton
Terminator идеально
подходят для анкеровки
арматуры.
При этом не нужны
загнутые арматурные
стержни, уменьшается
густота арматуры,
упрощается ее монтаж

Прогон

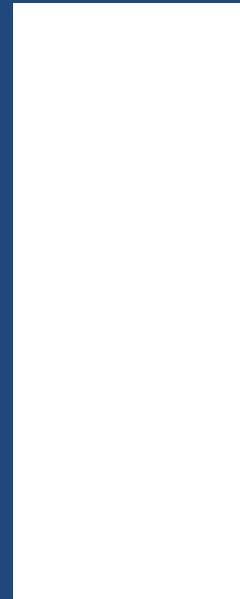


Mvdvrvw I FNTON типа
A

Механические соединения LENTON



**Переходная
муфта**
Переходные муфты
Lenton
предназначаются
для
соединения
стержней разного
диаметра



Спецификация муфт с конической резьбой

Обозначение размера арматуры, метрическая система, мм	Номер по каталогу	Номер артикула	A, мм	B, мм	D, мм	Масса, кг
10	EL10A12	150000	17	48	18	0.07
12	EL12A12	150010	17*	49	18	0.06
14	EL14A12	150020	22*	55	21	0.13
16	EL16A12	150030	22*	61	24	0.13
18	EL18A12	150040	27*	71	29	0.24
20	EL20A12	150050	27*	88	36	0.27
	EL22A12	150060	33	91	38	0.40
25	EL25A12	150070	33	96	41	0.36
28	EL28A12	150080	37	101	43	0.46
30	EL30A12	150090	37	121	53	0.51
32	EL32A12	150100	42	107	46	0.61
34	EL34A12	150110	41	128	56	0.64
36	EL36A12	150120	46	121	53	0.78
38	EL38A12	150130	52	124	54	1.19
40	EL40A12	150140	52	131	58	1.13
43	EL13A12	150150	58	155	68	1.86
50	EL50A12	150160	64	163	71	2.00
57	EL57A12	150170	75	189	84	3.39

Стандартные муфты LENTON A12 для соединения стержней одинакового диаметра

В отдельных регионах США применяется шестигранная сталь (размер под ключ), в остальных случаях используется круглая сталь.

Соединение с конической резьбой:

A - диаметр;

B - длина стержня муфты;

D - охват стержня

Стандартные муфты используются для стыковки арматурных стержней одинакового диаметра в том случае, когда один из них может свободно вращаться и его перемещение в осевом направлении ничем не ограничено.



Переходные муфты используются для стыковки арматурных стержней разного диаметра в том случае, когда один из них может свободно вращаться, и его перемещение в осевом направлении ничем не ограничено.



Болтовые муфты гарантируют надежное соединение с максимальной прочностью между арматурным стержнем и стандартным метрическим болтом.



Сварные соединительные муфты используются для быстрого, простого и надёжного соединения стержня арматуры с прокатным профилем или пластиной из конструкционной стали.



Концевой анкер является удачной альтернативой арматурным стержням с изгибом, анкерным болтам, контргайкам для арматурных стержней, проходящих через шпунтину, а также элементам, выполненным из конструкционной стали.



ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ АРМАТУРЫ И МУФТ

Резьбовой станок EL-BT-101 предназначен для обработки арматуры всех размеров и профилей, который можно использовать в любом месте

Ножницы, особенно работающие на автономном питании, имеют незначительные габариты и массу, они мобильны, надежны и безопасны в работе. В передней части инструмента установлен экран, закрывающий место разреза и предохраняющий рабочих от возможных отскоков стружки или кусков арматуры.

Инструменты поставляют в пластиковом кейсе (модели серии ТСС) или деревянном футляре (модели серии НВС). К аккумуляторам, зарядному устройству и водонепроницаемому чехлу прикладывается комплект запасных ножей, гидравлическая жидкость и набор гаечных ключей.



ПИСТОЛЕТ ДЛЯ ВЯЗКИ АРМАТУРЫ МАХRV655

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПИСТОЛЕТА МАХ RV 655:

1. Совокупный диаметр арматур, мм - от 20 до 65.
2. Размеры, мм - 339 x 93 x 327.
3. Вес пистолета с батареей, кг - 3,5.
4. Скорость 1 вязки, с - 0,8-1,1.
5. Количество витков в вязке, шт. – 1.
6. Размер арматуры, мм - 10 x 10,16 x 19, 22 x 22.
7. Количество вязок на катушку, шт. - приблизительно от 120 до 230.
8. Количество катушек на батарею до подзарядки, шт. - 2.

Пистолет вязальный МАХ RV 655 предназначен для вязки арматурных прутьев и находит применение на строительстве аэродромов, дорог, каналов, мостов и плотин; в монолитном домостроении; на заводах ЖБИ и всюду, где используются железобетонные конструкции.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПИСТОЛЕТА МАХRVB 655:

1. Высокая производительность (менее 1 сек. на вязку).
2. Высокая надежность вязки (регулирование силы затяжки).
3. Удобство в работе (работа ведется одной рукой).
4. Безопасность (снижение риска профессиональных заболеваний).
5. Проволока для пистолета МАХ RVB 655: диаметр проволоки, мм - 1,5; стальная проволока TW1525; гальванизированная проволока TW1525-EG; проволока с полиэстеровым покрытием TW1525-EP.

Пример использования вязального пистолета KB 655



**УКЛАДКА И УПЛОТНЕНИЕ
БЕТОННОЙ СМЕСИ**
(современные литые смеси
и напорное бетонирование)

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УКЛАДКЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Перед началом бетонирования проверяют (и оформляют актом) соответствие проекту опалубки, арматуры, расположение анкерных болтов и закладных деталей, а также правильность устройства основания.

Перед бетонированием опалубки очищают от грязи и строительного мусора.

Деревянную опалубку примерно за час до укладки бетонной смеси сильно смачивают водой.

В металлической опалубке зазоры заделывают алебастром.

Если бетонную смесь укладывают на ранее уложенный бетон-основание, то во избежание обезвоживания укладываемой бетонной смеси обильно увлажняют бетон-основание и удаляют остатки воды.

Если арматура установлена на всю высоту конструкции, то при подаче бетонной смеси сверху может быть забрызгана вышерасположенная арматура, что впоследствии уменьшит сцепление бетона с арматурой. Этого следует избегать.

Бетонную смесь следует разгружать в опалубку как можно ближе к месту ее укладки.

Попытки горизонтального перемещения вибратором порции бетонной смеси приводит к ее расслаиванию.

Во избежание расслаивания бетонной смеси при ее подаче с высоты более трех метров применяют инвентарный виброхобот.

Помимо инвентарных виброхоботов, могут использоваться хоботы из конусных звеньев длиной 60-100 см, соединяемых между собой с помощью подвесок, а также мягкие хоботы из прорезиненных рукавов.

Они удобны при бетонировании густоармированных конструкций.

Укладка и уплотнение бетонной смеси должны быть осуществлены такими способами, чтобы были обеспечены

*монолитность бетонной кладки,
проектные физико-механические показатели и
однородность бетона, необходимые для сцепления с арматурой и
закладными деталями и
полное (без пустот) заполнение бетоном заопалубленного пространства
возводимой конструкции.*

Этого достигают путем соблюдения определенной последовательности при укладке бетонной смеси и соответствующего уплотнения.

Бетонную смесь, укладываемую в монолитные конструкции, уплотняют *вибрированием (виброуплотнением), штыкованием и трамбованием*, а также *вакуумированием* сразу же после укладки в опалубку.

В неуплотненной бетонной смеси содержится значительное количество воздуха: в смеси жесткой консистенции объем воздуха достигает 40-45 %, в пластичной - 10-15 %, причем ориентировочно считают, что каждый процент воздуха смеси уменьшает прочность бетона на 3-5 %.

При вибрировании бетонной смеси ей сообщают частые вынужденные колебания (импульсы), под действием которых удаляется находящийся в смеси воздух, нарушается связь между частицами и происходит более компактная упаковка.

Это обеспечивает получение более плотного бетона с морозостойкой, водонепроницаемой и прочной структурой.

При этом уменьшается внутреннее трение, защемленные пузырьки воздуха всплывают на поверхность.

В результате резко снижается вязкость смеси, и она получает свойства тяжелой структурной жидкости.

Временно перейдя в текучее состояние, бетонная смесь приобретает повышенную подвижность, растекается по форме и уплотняется под действием собственной массы.

Качество уплотнения бетонной смеси вибрированием зависит от частоты и амплитуды колебаний и продолжительности вибрирования.

По диапазону вибрационных параметров различают вибраторы низкочастотные, среднечастотные, высокочастотные.

Применение высокочастотной вибрации позволяет уменьшить требуемую мощность вибраторов и сократить продолжительность вибрирования.

Высокочастотные вибраторы хороши при бетонировании тонкостенных густоармированных конструкций бетонной смесью с мелкой фракцией.

При методе виброуплотнения происходит обратимый процесс разжижения: по окончании вибрирования прочность структуры бетонной смеси восстанавливается.

В строительстве используются *электромеханические и пневматические вибраторы.*

По способу передачи колебаний на бетон различают вибраторы внутренние (глубинные), погружаемые корпусом в бетонную смесь; наружные, прикрепляемые к опалубке и передающие через нее колебания на бетон; поверхностные, устанавливаемые на бетонируемую поверхность.

Внутренние вибраторы применяют для бетонирования массивов фундаментов, колонн, прогонов, балок.

При бетонировании массивных малоармированных конструкций используют вибрационные пакеты.

В таком пакете на одной траверсе может быть установлено несколько вибраторов.

Вибропакет подвешивают к грузовому крюку крана.

Использование виброизлучателей, спаренных на жесткой стальной плите толщиной 1-1,2 мм позволяет повысить производительность в 1,5-2 раза, по сравнению с использованием двух таких же вибраторов.

Поверхностные вибраторы, выполненные в виде металлической площадки с расположенными на ней вибрационным устройством или виброрейкой, применяют при бетонировании плит покрытий, полов, дорог.

Бетонную смесь поверхностными вибраторами уплотняют полосами, равными ширине площадки вибратора.

Каждая последующая полоса должна перекрывать предыдущую на 15-20 см.

Максимальная толщина слоя бетона, при котором использование поверхностных вибраторов эффективно, при однорядном армировании составляет до 200 мм, при двойном - 100-120 мм.

Для бетонирования покрытий дорог с двойной арматурной сеткой применяют *тяжёлые навесные вибробрусы*.

Нагруженные вибраторы крепят к опалубке.

Их используют при бетонировании густоармированных колонн и тонкостенных конструкций.

Крепление вибраторов осуществляется к элементам жесткой опалубки, которые устанавливаются не ближе, чем на 0,8 м оси жесткой заделки опалубки.

Наружные вибраторы играют роль побудительных устройств, устанавливаемых на бункерах, бадьях, желобах для перемещения бетонной смеси.

Метод штыкования из-за трудоемкости и низкой производительности используют в исключительных случаях - при бетонировании тонкостенных и густо армированных конструкций, а также при бетонировании высокоподвижных и литых смесей, чтобы избежать их расслоения при вибрировании.

Трамбование ведут ручными и пневматическими трамбовками при укладке жестких бетонных смесей в малоармированные конструкции и тогда, когда применять вибраторы невозможно из-за отрицательного воздействия вибрации на расположенное вблизи оборудование:

1. Бетонные смеси укладывают в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковыми толщинами без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

2. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки.

3. Толщина закладываемого слоя бетонной смеси при уплотнении глубинным вибратором не должна превышать 1,25 длины его рабочей части, для чего должны быть сделаны отметки на опалубке.

4. При вибрировании наконечник глубинного вибратора должен погружаться в ранее уложенный слой бетона на 5-10 см.

Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия и составляет для глубинных вибраторов с гибким валом от 40 до 75 см.

Скорость погружения вибратора должна быть равна скорости подъема вибратора.

[Redacted]

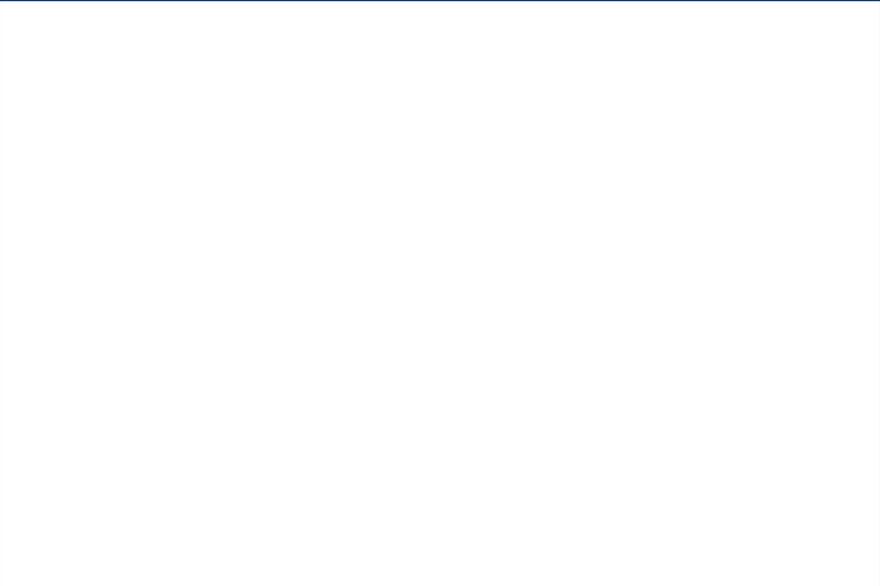
[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]



СПОСОБЫ УКЛАДКИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Способ укладки бетонной смеси указывается в технологической карте на бетонирование.

Укладка бетонной смеси производится таким образом, чтобы была обеспечена монолитность бетонной кладки, проектные физикомеханические показатели и однородность бетона, надлежащее его сцепление с арматурой и закладными деталями и полное заполнение бетоном заопалубленного пространства возводимой конструкции.

Укладку бетонной смеси осуществляют тремя методами:

с уплотнением;

литьем (бетонная смесь с суперпластификаторами);

напорная укладка.

При каждом методе укладки должно быть соблюдено *основное правило: новая порция бетонной смеси должна быть уложена до начала схватывания цемента в ранее уложенном слое.*

Этим исключается необходимость устройства рабочих швов по высоте конструкции.

Укладку в небольшие в плане конструкции ведут сразу на всю высоту без перерыва (для исключения рабочих швов, массивных фундаментных плит) бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями по всей площади.

При многослойной укладке по всей толщине конструкции необходимо соблюдать условие:

$$Q \cdot t / A \leq H,$$

где Q - интенсивность подачи бетонной смеси, м/ч;

t - максимально допустимый срок до перекрытия слоя ранее уложенной бетонной смеси;

A - площадь бетонируемой конструкции.

СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ

Первый слой бетона укладывают от начала проведения работ до полного завершения бетонирования.

Второй слой укладывается до начала схватывания первого слоя, бетонирование непрерывное.

На больших массивах, когда невозможно перекрыть предыдущие слои бетона до начала схватывания в нем цемента применяют *ступенчатый способ укладки* с одновременной укладкой двух-трех слоев.

При укладке ступенями отпадает необходимость перекрывать слои по всей площади массива.

При укладке бетонной смеси в массивные густоармированные плиты большой площади основным требованием является непрерывность укладки на всю высоту плиты от 0,15 до 1,5 м.

Для осуществления процесса укладки плиты разбивают на карты и укладку бетона ведут так же.

СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ ПОСЛОЙНО

При большой толщине плиты ее разбивают на параллельные карты шириной 5-10 м, оставляя между ними разделительные полосы, равные 1-1,5 м.

Для обеспечения непрерывной укладки смеси на всю высоту плиты, её разбивают на блоки без разрезки арматуры с ограждением их металлическими сетками. Карты бетонируют подряд, т.е. одну за другой.

В разделительные полосы смесь укладывают в распор с затвердевшим бетоном карт после снятия опалубки на их границах.

Бетонную смесь подвижностью 2-6 см подают на карты бетононасосами с помощью бетоноукладчиков, эстакад, крана или в бадьях.

Подавать ее нужно в направлении к ранее уложенному бетону, как бы прижимая новые порции к уложенным.

В плиты даже большой толщины бетонную смесь укладывают в один слой.

Это затрудняет виброуплотнение, поскольку внутренние вибраторы требуется погружать в бетонную смесь на глубину, в 1,5-2 раза превышающую длину рабочей части.

Выравнивают бетон плит по маякам, поверхность заглаживают гладилками, кельмами и полутерками. В местах примыкания стен, опирания колонн и столбов бетон оставляют шероховатым с устройством в отдельных случаях рифления и насечек.

ОСОБЕННОСТИ УКЛАДКИ БЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ СТЕН И ПЕРЕГОРОДОК

Укладка бетонной смеси зависит от толщины, высоты и вида используемой опалубки.

При возведении стен в разборно-переставной опалубке смесь укладывают участками высотой не более трех метров.

В стены толщиной более 0,5 м при слабом армировании подают бетонную смесь подвижностью 4-6 см.

При длине более 20 м стены делят на участки по 7-10 м и на их границе усиливают разделительную опалубку.

Бетонную смесь подают непосредственно в опалубку в нескольких точках по длине участка бадьями, бетононасосами.

При высоте стен более трех метров используют звенья - хоботы, бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3-0,4 м с обязательным вибрированием.

В тонкие и густоармированные конструкции стен и перегородок укладывают более подвижные бетонные смеси.

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ В СТЕНЫ

Укладка бетонной смеси в
стены:

- 1 - ранее забетонированный участок стены;
- 2 - звеньевой хобот с воронкой;
- 3 - вибратор с гибким валом;
- 4 - шланг бетононасоса;
- 5 - разделительная опалубка

Укладка бетонной
смеси в стены:

- 1 - звеньевой хобот;
- 2 - опалубка

При возведении стен в разборно-переставной опалубке смесь укладывают участками высотой не более трех метров.

При толщине стены 0,15 м бетонирование ведут ярусами высотой до 1,5 м, а со стороны бетонирования - на высоту яруса.

Это позволяет повысить качество и обеспечить удобство. Уложив бетонную смесь в первый ярус, наращивают опалубку следующего и т.д.

При подаче бетонной смеси бетононасосом опалубка может быть выставлена сразу на всю высоту так, чтобы конец бетоновода был заглублен в укладываемую бетонную смесь (процесс бетонирования называется «напорным»).

При возведении стен в разборно-переставной опалубке смесь укладывают участками высотой не более трех метров.

При толщине стены 0,15 м бетонирование ведут ярусами высотой до 1,5 м, а со стороны бетонирования - на высоту яруса. Это позволяет повысить качество и обеспечить удобство.

Уложив бетонную смесь в первый ярус, наращивают опалубку следующего и т.д.

При подаче бетонной смеси бетононасосом опалубка может быть выставлена сразу на всю высоту так, чтобы конец бетоновода был заглублен в укладываемую бетонную смесь (процесс бетонирования называется «напорным»).

Подавать смесь в одну точку не рекомендуется, так как при этом образуются наклонные рыхлые слои, снижающие качество поверхности и однородность бетона.

В тонкие и густоармированные конструкции стен и перегородок укладывают более подвижные бетонные смеси (6... 10 см).

При толщине стены до 0,15 м бетонирование ведут ярусами высотой до 1,5 м.

С одной стороны опалубку возводят на всю высоту, а со стороны бетонирования - на высоту яруса.

Это позволяет повысить качество и обеспечить удобство работы.

Уложив бетонную смесь в первый ярус, наращивают опалубку следующего и т.д.

При подаче бетонной смеси бетононасосом опалубка может быть выставлена сразу на всю высоту с обязательным условием, чтобы конец бетоновода был заглублен в укладываемую бетонную смесь.

Укладка бетонной смеси в стены и перегородки:

- а - в стены толщиной 0,5 м и высотой 3 м;
- б - в тонкие стены и перегородки с подачей бетонной смеси бадьями;
- 1 - ранее забетонированный участок стены;
- 2 - звеньевой хобот с ворон-кой;
- 3 - вибратор с гибким валом; 4 - шланг бетононасоса; 5 - разделительная опалубка;
- 6 - опалубка; 7 - наружный щит опалубки;
- 8 - арматурный каркас; 9 - бадья с бетоном;

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ В КОЛОННЫ, БАЛКИ, ПЛИТЫ, В АРКИ И СВОДЫ

В колонны высотой до 5 м со сторонами сечения до 0,8 м, не имеющие перекрещивающихся хомутов, бетонную смесь укладывают сразу на всю высоту.

Смесь осторожно загружают сверху и уплотняют внутренними вибраторами.

При высоте же колонн свыше 5 м смесь подают через воронки по хоботам.

В высокие и густоармированные колонны с перекрещивающимися хомутами смесь укладывают ярусами через окна в опалубке или специальные карманы.

Иногда для подачи бетонной смеси опалубку колонн выполняют со съёмными щитами, которые устанавливают после бетонирования нижнего яруса.

Укладка бетонной смеси в колонны:

- а - колонны высотой до 5 м;
- б - то же, высотой более 5 м;
- в - то же, с густой арматурой;
- 1 - опалубка; 2 - хомут;
- 3 - бадья; 4 - вибратор с гибким валом;
- 5 - приемная воронка; 6 - звеньевой хобот; 7 - навесной вибратор;
- 8, 9 - карманы;
- 10 - съёмный щит.

В балки и плиты, монолитно связанные с колоннами и стенами, бетонную смесь укладывают через 1...2 ч после укладки последнего слоя (порции) в вертикальные конструкции ввиду необходимости первоначальной осадки уложенной в них смеси.

В балки (прогоны) и плиты ребристых перекрытий смесь укладывают, как правило, одновременно.

В балки высотой более 80 см бетонную смесь укладывают слоями 30...40 см с уплотнением внутренними вибраторами.

При этом последний слой смеси должен быть на 3...5 см ниже уровня низа плиты перекрытия.

Укладка бетонной смеси в арки и своды:

а - укладка в малопролетные арки;

б - то же, большепролетные;

в - то же, крутые своды;

1 - бадья; 2 - опалубка внутренняя;

3 - участки укладки;

4 - разделительные полосы; 5 - наружная опалубка; 6 - направляющий щит;

/, //, /// - последовательность участков укладки

В плиты перекрытия бетонная смесь подается сразу на всю ширину с уплотнением поверхностными вибраторами при их толщине до 0,25 м и внутренними при большей толщине.

В **арки и своды** пролетом менее 20 м бетонную смесь укладывают одновременно с двух сторон - от пят к замку, а пролетом более 20 м - отдельными участками, симметрично расположенными относительно середины.

Между участками оставляют разделительные полосы шириной 0,8...1,2 м.

На каждом участке смесь подают непрерывно.

Ее укладку начинают с участков, прилегающих к опорам.

Затем во избежание выпучивания опалубки в вершине арки (свода) смесь укладывают в замковый участок.

После этого бетонную смесь подают в рядовые участки равномерно с двух сторон конструкции.

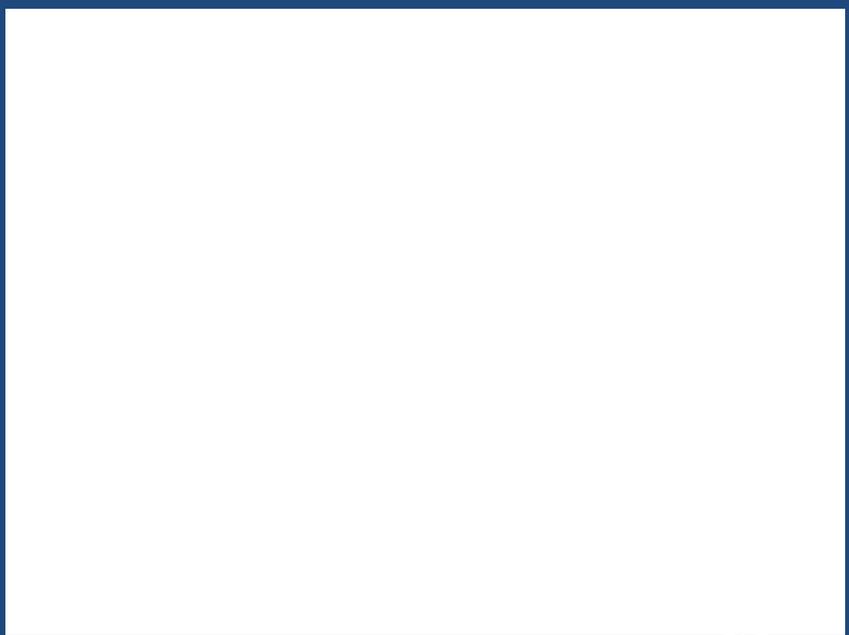
В разделительные полосы ее укладывают через 6...8 сут. после того, как произойдет усадка бетона основных участков.

Для полос применяют жесткую бетонную смесь - осадка конуса 1 ...3 см.

На крутых участках арок или сводов, чтобы исключить сползание бетонной смеси при вибрировании, бетонирование ведут в двусторонней опалубке, наружные щиты которой наращивают по ходу процесса.



КОНТРОЛЬ
КАЧЕСТВА
И ПРИЕМКА
КОНСТРУКЦИЙ



На объекте ежемесячно должен вестись журнал бетонных работ.

При приемке забетонированных конструкций, согласно требованиям действующих государственных стандартов, необходимо определять:

- ✓ качество бетона в отношении прочности, а в необходимых случаях морозостойкости, водонепроницаемости и других показателей, указанных в проекте;
- ✓ качество поверхностей;
- ✓ наличие и соответствие проекту отверстий, проемов и каналов;
- ✓ наличие и правильность выполнения деформационных швов;
- ✓ допустимость отклонений конструкций по таблице 11 СНиП 3.03.01-87*.

Должны быть представлены документы (накладные, сертификаты, акты на скрытые работы и др.), подтверждающие качество примененных материалов, изделий и полуфабрикатов.

Приемку законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений следует оформлять актом освидетельствования скрытых работ или актом на приемку ответственных конструкций.

Пределные отклонения конструкций

Параметр	Пределные отклонения
1. Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций: <ul style="list-style-type: none"> ▪ для фундаментов ▪ стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия; ▪ стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции; ▪ стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий; ▪ стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий 	20 мм 15 мм 15 мм 1/500 высоты сооружения, но не более 100 мм 1/1000 высоты сооружения, но не более 50 мм
2. Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм
3. Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм
4. Длина или пролет элементов	±20 мм
5. Размер поперечного сечения элементов	±6 мм; 3 мм
6. Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для стальных или сборных железобетонных колонн и других сборных элементов	5 мм
7. Уклон опорных поверхностей фундаментов при опирании стальных колонн без подливки	0,0007
8. Расположение анкерных болтов: <ul style="list-style-type: none"> • внутри контура опоры • в плане вне контура опоры • по высоте 	5 мм 10 мм ±20 мм
9. Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей	3 мм

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Бетонирование конструкций зданий и сооружений необходимо производить с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», СНиП 12-04-2002 «Строительное производство», ч. 2, должностных инструкций и ППРк.
2. Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.
3. Перед началом укладки бетонной смеси виброхоботом необходимо проверять исправность и надежность закрепления всех звеньев виброхобота между собой и к страховочному канату.
4. Поворотные бункеры (бадью) для бетонной смеси должны удовлетворять ГОСТ 21807-76.
5. Перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе.

6. При укладке бетона из бадей или бункера расстояние между нижней кромкой бадьи или бункера и ранее уложенным бетоном или поверхностью, на которую укладывают бетон, должно быть не более 1 м, если иные расстояния не предусмотрены проектом производства работ.
7. Открывание бункера выполняет бетонщик после остановки стрелы крана, находясь не под бункером и не под стрелой крана. Разгрузка тары на весу должна производиться равномерно в течение не менее 5 секунд.
8. Мгновенная разгрузка тары на весу запрещается.
9. Рабочие, укладывающие бетонную смесь на поверхности, имеющие уклон более 20° , должны пользоваться предохранительными поясами.
10. При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие шланги не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

11. Особые условия обеспечения безопасного производства работ при парозлектропрогреве, использование химических добавок и др. должны решаться в составе НИР.
12. Запрещается переход бетонщиков по незакрепленным в проектное положение конструкциями средствами подмащивания, не имеющим ограждения или страховочного каната.
13. В каждой смене должен быть обеспечен постоянный технический надзор со стороны прорабов, мастеров, бригадиров и других лиц, ответственных за безопасное ведение работ, следящих за исправным состоянием лестниц, подмостей и ограждений, а также за чистотой и достаточной освещенностью рабочих мест и проходов к ним, наличием и применением предохранительных поясов и защитных касок.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА БЕТОНА

1. Контроль качества выполнения бетонных работ предусматривает его осуществление на следующих этапах:

- подготовительном;
- бетонирования (приготовления, транспортировки и укладки бетонной смеси);
- выдерживания бетона и распалубливания конструкций;
- приемки бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений.

2. На подготовительном этапе необходимо контролировать:

- качество применяемых материалов для приготовления бетонной смеси и их соответствие требованиям ГОСТ;
- подготовленность бетоносмесительного, транспортного и вспомогательного оборудования к производству бетонных работ;
- правильность подбора состава бетонной смеси и назначение ее подвижности (жесткости) в соответствии с указаниями проекта и условиями производства работ;
- результаты испытаний контрольных образцов бетона при подборе состава бетонной смеси.

3. Состав бетонной смеси должен подбираться строительной лабораторией. Состав, приготовление, транспортирование и укладка бетонной смеси, правила и методы контроля ее качества должны соответствовать ГОСТ 7473-94 и требованиям таблицы. Состав бетонной смеси в процессе работ должен корректироваться с учетом изменяющихся характеристик исходных материалов (вяжущих, заполнителей).

Допускаемые отклонения для контроля бетонной смеси

Технические требования	Допускаемые отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Число фракций крупного заполнителя при крупности зерен, мм: - до 40 - свыше 40	Не менее двух Не менее трех	Измерительный, по ГОСТ 10260-82, журнал работ
2. Наибольшая крупность заполнителей: - для железобетонных конструкций - для плит - для тонкостенных конструкций	Не более $\frac{2}{3}$ наименьшего расстояния между стержнями арматуры Не более $\frac{1}{2}$ толщины плит Не более $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ толщины изделия Не более 0,33 внутреннего диаметра трубопровода. Не более 15 % по массе	То же
3. При перекачивании по бетоноводам содержание песка крупностью менее, мм - 0,14 - 0,3	5-7 % 15-20 %	Измерительный, по ГОСТ 8736-93

4. Транспортирование бетонной смеси необходимо осуществлять специализированными средствами, предусмотренными ПНР.

Принятый способ транспортирования бетонной смеси должен:

- ✓ исключить попадание атмосферных осадков и прямое воздействие
- ✓ солнечных лучей;
- ✓ исключить расслоение и нарушение однородности;
- ✓ не допустить потерю цементного молока или раствора.

5. Максимальная продолжительность транспортирования бетонной смеси должна устанавливаться строительной лабораторией с условием обеспечения сохранности требуемого качества смеси в пути и на месте ее укладки.

6. Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены основания (грунтовые или искусственные), правильность установки опалубки, арматурных конструкций и закладных деталей.

Бетонные основания и рабочие швы в бетоне должны быть тщательно очищены от цементной пленки без повреждения бетона, опалубка - от мусора и грязи, арматура - от налета ржавчины.

Внутренняя поверхность инвентарной опалубки должна быть покрыта специальной смазкой, не ухудшающей внешнего вида и прочностных качеств конструкций.

7. В процессе укладки бетонной смеси необходимо контролировать:

- состояние лесов, опалубки, положение арматуры;
- качество укладываемой смеси;
- соблюдение правил выгрузки и распределения бетонной смеси;
- толщину укладываемых слоев;
- режим уплотнения бетонной смеси;
- соблюдение установленного порядка бетонирования и правил устройства рабочих швов;
- своевременность и правильность отбора проб для изготовления контрольных образцов бетона.

Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале бетонных работ.

8. Контроль качества укладываемой бетонной смеси должен осуществляться путем проверки ее подвижности (жесткости):

- у места приготовления - не реже двух раз в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей;
- у места укладки - не реже двух раз в смену.

9. Подачу и распределение бетонной смеси необходимо осуществлять в соответствии с ППР (желобами, хоботами, виброхоботами, бадьями, ленточными конвейерами, бетононасосами и др.). При подаче бетонной смеси любым способом необходимо исключить расслоение и утечку цементного молока.

10. Бетонная смесь должна укладываться в конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины, без разрыва, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Толщина укладываемого слоя должна быть установлена в зависимости от степени армирования конструкции и применяемых средств уплотнения.

11. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки.

Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5-10 см.

Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия.

Шаг перестановки поверхностных вибраторов должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка.

12. Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя.

Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией.

Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50-70 мм ниже верха щитов опалубки.

13. Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна к оси бетонируемых колонн и балок, к поверхности плит и стен.

Возобновление бетонирования допускается производить по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

Рабочие швы по согласованию с проектной организацией допускается устраивать при бетонировании:

- ✓ колонн - на отметке верха фундамента, низа прогонов, балок и подкрановых консолей, верха подкрановых балок, низа капителей колонн;
- ✓ балок больших размеров, монолитно соединенных с плитами - на 20-30 мм ниже отметки нижней поверхности плиты, а при наличии в плите вутов - на отметке низа вута плиты;

- ✓ плоских плит - в любом месте, параллельном меньшей стороне плиты;
- ✓ ребристых перекрытий - в направлении, параллельном второстепенным балкам;
- ✓ отдельных балок - в пределах средней трети пролета балок, в направлении, параллельном главным балкам (прогонам) в пределах двух средних четвертей пролета прогонов и плит;
- ✓ массивов, арок, сводов, резервуаров, бункеров, гидротехнических сооружений, мостов и других сложных инженерных сооружений и конструкций - в местах, указанных в проектах.

14. При укладке и уплотнении бетонной смеси необходимо соблюдать требования таблицы.

15. Состав мероприятий на этапе выдерживания бетона, уход за ним и последовательность распалубливания конструкций устанавливается ППР с соблюдением следующих требований:

- соблюдением следующих требований:
- поддержания температурно-влажностного режима, обеспечивающего нарастание прочности бетона заданными темпами;
- предотвращения значительных температурно-усадочных деформаций и образования трещин;

Допускаемые отклонения при укладке и уплотнении бетонной смеси

Технические требования	Допускаемые отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
<p>1. Прочность поверхностей бетонных оснований при очистке от цементной пленки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - водной и воздушной струей; - механической металлической щеткой; - гидропескоструйной или механической фрезой 	<p>Не менее, Мпа</p> <p style="text-align: right;">0,3 1,5 5,0</p>	<p>Измерительный, по ГОСТ 1018090, ГОСТ 18105-86, ГОСТ 2269090, журнал работ</p>
<p>2. Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкций, м:</p> <ul style="list-style-type: none"> - колонн; - перекрытий; - стен; - неармированных конструкций; - слабоармированных подземных конструкций в сухих и связных грунтах; - густоармированные 	<p>Не более, мм</p> <p style="text-align: right;">5,0 1,0 4,5 6,0 4,5 3,0</p>	<p>Измерительный, 2 раза в смену, журнал работ</p>
<p>3. Толщина укладываемых слоев бетонной смеси:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при уплотнении смеси тяжелыми подвесными вертикально расположенными вибраторами; - при уплотнении смеси подвесными вибраторами, расположенными под углом 30 % к вертикали; - уплотнении смеси ручными глубинными вибраторами; - при уплотнении смеси поверхностными вибраторами в конструкциях: <ul style="list-style-type: none"> - неармированных; - с одиночной арматурой; - с двойной арматурой 	<p>на 5-10 см меньше длины рабочей части вибратора</p> <p>не более вертикальной проекции длины рабочей части вибратора</p> <p>не более 1,25 длины рабочей части вибратора</p> <p style="text-align: right;">40 25 12</p>	<p>Измерительный, 2 раза в смену, журнал работ</p>

- предохранения твердеющего бетона от ударов и других механических воздействий;
- предохранения в начальный период твердения бетона от попадания атмосферных осадков или потери влаги.

16. Движение людей по забетонированным конструкциям и установка на них опалубки вышележащих конструкций допускается после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

17. Распалубливание забетонированных конструкций допускается при достижении бетоном прочности.

18. Обнаруженные после распалубливания дефектные участки поверхности (гравелистые поверхности, раковины) необходимо расчистить, промыть водой под напором и затереть (заделать) цементным раствором состава 1:2-1:3.

19. Контроль качества бетона предусматривает проверку соответствия фактической прочности бетона в конструкции проектной и заданной в сроки промежуточного контроля, а также показателей морозостойкости и водонепроницаемости требованиям проекта.

20. При проверке прочности бетона обязательными являются испытания контрольных образцов бетона на сжатие.

Контрольные образцы должны изготавливаться из проб бетонной смеси, отбираемых на месте ее приготовления и непосредственно на месте бетонирования конструкций (для испытания на прочность).

На месте бетонирования должно отбираться не менее двух проб в сутки при непрерывном бетонировании для каждого состава бетона и для каждой группы бетонируемых конструкций.

Из каждой пробы должны изготавливаться по одной серии контрольных образцов (не менее трех образцов).

Испытание бетона на водонепроницаемость и морозостойкость следует производить по пробам бетонной смеси, отобраным на месте приготовления, а в дальнейшем — не реже одного раза в три месяца и при изменении состава бетона или характеристик используемых материалов.

21 . Результаты контроля качества бетона должны отражаться в журнале и актах приемки работ.

**ОСОБЕННОСТИ БЕТОНИРОВАНИЯ
КОНСТРУКЦИЙ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ
И
В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА**

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗИМНИХ МЕТОДОВ БЕТОНИРОВАНИЯ

Способ выдерживания уложенного в опалубку бетона выбирают с учетом создания необходимой для его твердения тепловлажностной среды.

Это может быть обеспечено благодаря:

- ✓ **использованию эффекта экзотермического тепловыделения, возникающего в свежеложенном бетоне в результате гидратации цемента;**
- ✓ **внесению в бетон тепла внешними источниками тепловой энергии.**

В зависимости от типа бетонируемой конструкции и требуемых сроков ввода ее в эксплуатацию, наличия источников энергии и других местных условий можно пользоваться следующими основными способами выдерживания бетона при отрицательных температурах:

- ✓ **бетонирование конструкции и выдерживание бетона в тепляках или других укрытиях, где создается тепловлажностный режим, необходимый для нормального твердения бетона (конвективный способ);**
- ✓ **бетонирование конструкции и выдерживание бетона в утепленной опалубке с использованием эффекта экзотермии цемента (способ «термоса»);**

- ✓ **выдерживание бетона с прогревом внешними источниками тепловой энергии (электропрогрев, контактные методы электропрогрева, индукционные и радиационные эффекты и др.);**
- ✓ **выдерживание бетона с применением химических добавок, снижающих температуру замерзания воды и ускоряющих твердение бетона.**

Указанные способы можно комбинировать.

Необходимо учитывать, что при зимнем бетонировании ускорение процесса твердения зависит не только от выбранного способа выдерживания бетона, но и ряда других технологических факторов, к которым относятся: применение высокоактивных цементов, вибрирования, различного ряда химических добавок, повышение качества заполнителей, более технологические методы приготовления, перевозки и укладки бетонной смеси.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ, ПЕРЕВОЗКИ И УКЛАДКИ БЕТОННОЙ СМЕСИ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ВРЕМЕНИ

Для доставки бетонной смеси на объект применяют *только автобетоносмесители.*

Они обеспечивают вязкость (нерасслаиваемость) и ее водоудерживающую способность, а также повышение прочности бетонов.

В процессе транспортирования происходит дополнительное перемешивание, которое является продолжением приготовления смеси.

Другим *технологическим фактором*, влияющим на качество бетона, является использование *бетононасосов непрерывного действия с гидравлическим приводом*, с рабочим давлением, которое обеспечивает движение бетонной смеси на высоту по вертикали до 350 метров.

ПНЕВМОАГНЕТАТЕЛИ ДЛЯ ПОДАЧИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

В строительстве для подачи бетонной смеси в труднодоступные места (высотных сооружений, при бетонировании, заделки туннелей, заделки стыков и т.п.) используются **пневмонагнетатели** (или пневмотранспортные установки).

- 1 — трубопровод для сжатого воздуха,
- 2 — направляющий конус,
- 3 — воронка,
- 4 — конусный затвор,
- 5 — резервуар,
- 6 — сопла,
- 7 — бетоновод

Гаситель

- 1 — сварной резервуар,
- 2 — патрубок для присоединения к бетоноводу,
- 3 — патрубок для присоединения гибкого рукава

Промышленность выпускает установки от 800 до 2000 л с максимальной производительностью до 20 м³/ч с высотой подъема бетонной смеси до 75 м. Бетонная смесь подается с высокой скоростью до 5 м/с и под давлением до 0,75 МПа.

На конце бетоновоза устанавливают специальные гасящие устройства.

Температура бетонной смеси зимой при выгрузке ее из бетоносмесителя должна быть такой, чтобы после теплопотерь, связанных с перевозкой от завода к объекту, она была не ниже расчетной.

Зимой срок доставки смеси сокращается по сравнению со временем перевозки в лишнее время на 30-50 %.

Главное в технологии зимнего бетонирования - создание и поддержание необходимых температурно-влажностных условий, при которых вода в бетонной смеси не только не замерзнет, а наоборот, будет способствовать ускорению твердения смеси до заданной прочности за наименьшее время.



Методы, обеспечивающие такие условия, носят название «термосного» искусственного прогрева бетона и на основе специальных противоморозных химических добавок.

Первые два называют тепловыми методами или ресурсосберегающими, поскольку они направлены на

- сокращение сроков производства работ в 5-10 раз, наиболее эффективное использование трудовых ресурсов и оборудования, а также опалубочной системы;
- применение более экономичных без разного рода добавок бетонных смесей;
- гарантированное высокое качество возводимых конструкций за счет исключения раннего замерзания бетона.

Применение *тепловых методов* обеспечения твердения бетона в зимний период обеспечивает экономически эффективные темпы возведения здания (2-3 этажа в месяц).

Это достигается при условии, что сроки выдерживания бетона в опалубке до достижения прочности, равной 60-80 % от проектной, составляют 1-5 суток.

Для получения такого результата необходим «термос» с добавками - ускорителями, либо «горячий термос» с подогревом бетона до 20-30 °С и ниже.

Наиболее востребованы в зимний период времени *следующие методы* обеспечения твердения бетона:

- ✓ *термос;*
- ✓ *термос с противоморозными добавками и ускорителями твердения;*
- ✓ *предварительный разогрев бетонной смеси; электродные прогревы;*
- ✓ *обогрев в греющей опалубке, инфракрасный обогрев, индукционный нагрев;*
- ✓ *обогрев нагревательными проводами;*
- ✓ *конвективный обогрев конструкции и др.*

При дополнительном электроразогреве бетона применяется напряжение, равное 220-380 В.

За короткий промежуток времени (5-10 минут) температура поднимается до 40-60 °С, после чего бетонная смесь укладывается в опалубку, где и остывает по режимам способа термоса.

Для этого нужна большая электрическая мощность, равная 1000 кВт для разогрева 3-5 м³ бетонной смеси.

При электродном прогреве выделение тепла происходит непосредственно в бетоне при прохождении через него с помощью электродов электрического тока.

Прогрев бетона различных монолитных железобетонных конструкций проводят с помощью греющего изолированного провода со стальной жилой, которая расположена внутри опалубливаемой конструкции и крепится к арматурному каркасу до начала бетонирования.

Данный метод универсальный, но в то же время ограничивается температурой, равной 60 ° С, выше которой плавится виниловая оболочка провода, что может привести к короткому замыканию.

Часто используют прогрев железобетонных конструкций в термоопалубке.

В целом это простой и надежный в эксплуатации метод.

Он ограничен набором конструкции с неменяющейся геометрией опалубки (колонны, фрагменты отдельных захватов стен и другие однотипные конструкции).

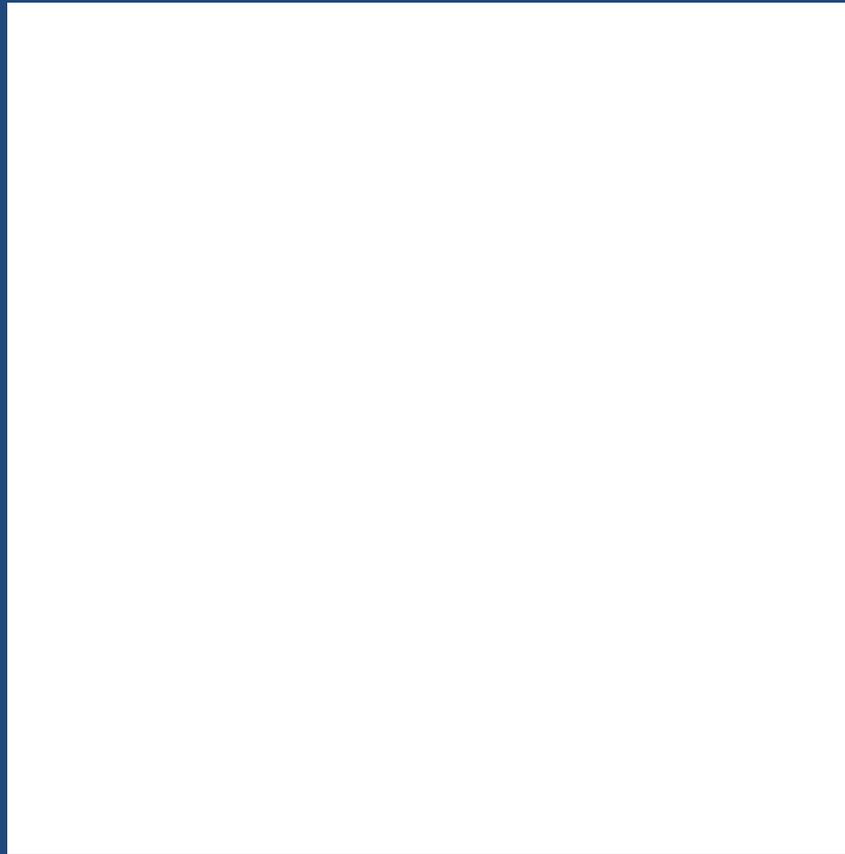
Метод конвективного обогрева конструкций с внешним теплопроводом в искусственно созданном тепляке является универсальным, т.е. применим для любых конструкций, независимо от метода бетонирования, способа армирования и осуществляется снизу с помощью теплогенераторов, размещаемых в нижнем, закрытом брезентом помещении.

Поверхность бетона перекрытия закрывается теплоизоляционным пенополиэтиленом или другим теплозащитным материалом с термическим сопротивлением $0,3 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$.



Третья группа методов, основана на использовании химических реагентов для снижения точки замерзания воды в бетонной смеси.

Вводимые в незначительных количествах химические реагенты, десятых и сотых долях процентов по отношению к массе цемента, обеспечивают улучшение его механических, физико-технических свойств, в том числе и плотности, водонепроницаемости, морозостойкости, коррозионной стойкости и др.



Среди многочисленных добавок наибольшее распространение получили пластифицирующие добавки (разжижители, позволяющие на 20-30 % уменьшить водопотребность бетонных смесей при сохранении требуемой их подвижности).

Избыточная вода, вводимая в бетонную смесь, для обеспечения нужной ее подвижности остается в затвердевшем бетоне, вызывает образование пор и капилляров, заполненных водой, что отрицательно сказывается на основных свойствах затвердевшего бетона: его

*прочности,
плотности,
коррозионной стойкости.*

К числу добавок, которые могут регулировать свойства бетонной смеси и затвердевшего бетона, относятся

*пластифицирующие лигносульфаты
технические (ЛСТ),
лигносульфаты технические модифицированные (ЛСТМ-2, ЛТМ,
НИЛ-21, НИЛ-20),
сульфитно-дрожжевая бражка (СДБ),
водорастворимый полимер (ВРП-1).*

Есть пластифицирующие - воздухововлекающие, например,
*пластификатор адипиновый (ПМАЩ-1),
нейтрализованный черный контакт (НЧК),
воздухововлекающие - смола нейтрализованная воздухоотвлекающая
(СНВ),
синтетическая поверхностно-активная добавка (СПД),
смола древесная омыленная (СДО) и др.*

Существуют ускорители твердения бетона –
*хлористый кальций (ХК),
сульфат натрия (СН),
нитрит натрия (НН),
нитрат кальция (НК).*

Они же используются и в качестве противоморозных добавок.

К особым группам относятся модификаторы особого назначения (биоциды, ингибиторы для предотвращения коррозии арматуры, регуляторы электрических свойств), соединения гидрофобно-структурирующего действия, придающие бетону водоотталкивающие свойства - поризирующие цементирующую часть бетона, а также высокоэффективные пластификаторы бетонных смесей, так называемые *суперпластификаторы* представляют собой специальные продукты со строго нормированными свойствами, обладающие постоянством состава и вырабатываемые по строгой технологии.

Комплексные модификаторы на основе противоморозных и пластифицирующих компонентов являются вторым поколением модификаторов для беспрогревного бетонирования.

Комплексные модификаторы - это принятые за основу суперпластификаторы С-3 и НЗ в сочетании с NaNO_2 и K_2CO_3 .

Они дают добавки пластифицирующие - воздухововлекающего типа ЩСПК.

Противоморозной составляющей являются нитрит и нитрат натрия, нитрит кальция, хлористые соли натрия и кальция.

Количество модификаторов противоморозного действия рассчитывается и экспериментально уточняется с учетом быстрого связывания воды на начальном этапе выдерживания бетона и значительного переохлаждения его жидкой фазы, особенно с малым водосодержанием.

Максимальная температура применения бесхлоридных комплексных модификаторов составляет -15°C , а на основе хлористых солей натрия и кальция -20°C .

Расширить температурные границы беспрогревного выдерживания бетона с комплексными противоморозными модификаторами можно частично за счет использования поташа совместно с черным сульфатным щелоком.

Бетон на шлаковых пуццолановых портландцементях твердеет медленнее, чем на портландцементях, особенно при температуре -10°C .

Понижение температуры модифицированного бетона ниже расчетной, как и преждевременное замораживание обычного бетона, приводит к увеличению его пористости и недобору прочности.

Многое зависит от прочности бетона особенно от его водоцементного отношения и степени воздухововлечения, которая в ряде случаев обеспечивает необходимые прочностные показатели.

Бетоны с модификаторами противоморозного действия классов В25 можно выдерживать при расчетных температурах.

Согласно требованиям действующих норм, критическая прочность бетона с модификаторами противоморозного действия составляет не менее 20 % проектной прочности.

Бетоны с модификаторами противоморозного действия можно подвергнуть замораживанию при достижении ими прочности меньших значений, чем для обычного бетона.

В модифицированных бетонах лед образуется постепенно, по мере понижения температуры, тогда как в обычных бетонах вся вода замерзает при температуре от -2°C до -4°C .

Кроме этого, лед в бетоне с модификаторами менее прочный и плотный, чем в обычном бетоне, и водные растворы солей замерзают с меньшим увеличением объема, чем вода.

Морозостойкость бетонов, изготовленных из низкоалюминатных цементов с поташом, мало уступает эталлоному значению и даже его превосходит.

Применение поташа в бетонах на высокоалюминатном цементе повышает их морозостойкость за счет перевода гидросульфоалюмината кальция, являющегося не морозостойким компонентом цементного камня.

Поташ снижает морозостойкость и морозосолеустойкость бетонов по причине ухудшения поровой структуры.

Поташ совместно с замедлителями схватывания цемента повышает морозостойкость бетона за счет улучшения его структуры.

Модификаторы противоморозного действия типа солей кальция, а также карбамид повышает морозостойкость и морозосолеустойкость бетонов.

При использовании нитрата натрия, особенно при выделении в количестве 7-10 % массы цемента, замедляется схватывание, которое зависит от минералогии цемента и условий его гидратации.

Хлорид натрия замедляет начало, но ускоряет конец схватывания цемента.

Действие комплексного модификатора на основе хлоридов натрия и кальция зависит от соотношения компонентов комплекса, а также вещественного и минералогического состава вяжущего.

Быстрое загустение бетонных смесей существенно затрудняет их качественную укладку и уплотнение, но есть способ замедления схватывания цементов с электролитами типа хлоридов и поташа.

Эффективные замедлители схватывания для низкоалюминатных портландцементов (содержание СЗА до 6 %) - это лигносульфонаты.

Для цементов с повышенным содержанием СЗА (8 % и более) введение ЛСТ приводит к замедлению процесса схватывания, но его количество здесь меньше, чем для низкоалюминатных.

Для этого можно использовать мылонафт, но его эффективность ниже, чем лигносульфоната.

Медленное твердение бетона с модификаторами противоморозного действия наряду с замедлением процессов гидратации цемента и твердения бетона при понижении температуры еще связано и с уменьшением активности воды при увеличении концентрации раствора затворения.

Уменьшение количества вводимого электролита приводит к нарушению структуры бетона вследствие образования большого количества льда.

Этого можно избежать, уменьшая расход воды в бетоне за счет введения в его состав пластификаторов и особенно суперпластификаторов.

Быстрое нарастание прочности бетона на раннем этапе его выдерживания - важное обстоятельство к беспрогревному методу бетонирования.

При ускоренном твердении бетон приобретает высокую прочность на стадии остывания до отрицательных температур, а за счет связывания воды концентрация раствора повысится до значений характеристик бетонов с традиционными противоморозными добавками.

Малое водосодержание бетона устраняют отрицательные последствия его замораживание в раннем возрасте.

Введение комплексных модификаторов на основе противоморозного и пластифицирующего компонентов позволяет сохранить количество воды затворения на 15-20 % для достижения той же подвижности бетонной смеси, как и без добавок.

Эти модификаторы приводят, в основном, к замедлению времени начала схватывания в сравнении с индивидуальными противоморозными добавками.

УСЛОВИЯ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ

Условия зимнего бетонирования определяются как любой период, когда в течение трех дней: среднесуточная температура воздуха ниже 4°C , а температура воздуха не превышает 10°C в течение 12 часов любых суток.

Свежеуложенный бетон, находясь в пластичном состоянии, замерзает при температурах ниже -4°C , при этом на бетоне, не содержащем специальных добавок, лед начинает образовываться уже при температуре от $-0,5^{\circ}\text{C}$ до $-1,5^{\circ}\text{C}$.

В том случае, если свежеуложенный бетон замерзает, его потенциальная прочность снижается на 50 %, что также сказывается на его долговечности и стойкости к перепадам температур.

По этой причине бетон должен быть защищен от замерзания, пока он не наберет прочность минимум 3,5 МПа, что может занять два дня, если температура поддерживается на уровне 10°C .

Низкая температура оказывает сильное влияние на скорость процесса гидратации цемента, увеличивая время застывания и замедляя набор прочности бетона, что необходимо учитывать при составлении графика поставок бетона, определении времени его отделки, снятия форм, мерах защиты и пр.

Устройство прочного и долговечного бетонного пола в таких условиях требует во избежание риска повреждения бетона и сохранения его проектных характеристик принятия специальных мер всеми заинтересованными сторонами.

Несоблюдение требований зимнего бетонирования может также привести к возникновению следующих проблем:

- существенному увеличению времени, необходимого для отделки поверхности бетона и, как следствие, к повышению затрат;
- образованию трещин;
- деламинации поверхностного слоя;
- слабой пылящей поверхности.

Пример несоблюдения требований зимнего бетонирования.
Отсутствие теплоизоляции



РЕКОМЕНДАЦИИ

Рекомендуемая температура укладываемой бетонной смеси должна быть равной около 13°C при толщине плиты до 300 мм.

Более высокая температура поставляемого бетона обычно требует большего количества воды, что может привести затем к повышенному трещинообразованию.

Увеличение времени застывания и замедление набора прочности всегда приводят к задержкам в операциях отделки поверхности и снятия форм.

Обычно для решения этой проблемы используются химические добавки, ускоряющие время застывания или увеличение доли цемента в смеси.

Следует избегать использования распространенных ускоряющих добавок, содержащих в себе хлориды, так как это может привести к коррозии арматуры, обширным высолом на поверхности, обесцвечиванию больших участков, что особенно заметно при использовании цветных сухих упрочнителей.

Ускоряющие добавки не предотвращают замерзание бетона, и, соответственно, их использование не исключает применения мер по защите бетона.

Бетонная смесь должна иметь минимальный конус осадки, при котором сохраняется работоспособность.

Это сокращает количество воды и, соответственно, время вставания бетона.

Добавление воды на объекте, например, 5-10 литров на 1 м³, приведет к увеличению времени застывания на 1 - 2 часа.

Подготовка поверхности, на которую укладывается бетон, должна включать в себя удаление льда, снега с поверхности и металлических форм.

Не рекомендуется использовать для размораживания поверхности хлориды кальция, так как это повлияет на прочность бетона и характеристики его поверхности.

Температура всех поверхностей, с которыми контактирует бетон, должна быть выше точки замерзания.

Для обеспечения требуемой температуры основания помещение должно быть прогрето, а основание защищено от потери тепла.

Промежуток времени от изготовления смеси до ее укладки должен быть минимальным, чтобы свести к минимуму падение температуры смеси.

Это также необходимо учитывать и при укладке, растаскивании и разравнивании бетона на площадке.

После отделки поверхность бетона должна быть защищена как от замерзания, так и от чрезмерно быстрого высыхания, для чего рекомендуется накрывать его полиэтиленовой пленкой или, если позволяют условия, обрабатывать жидким силером.

В период набора прочности (ориентировочно до 24 МПа) разница температуры бетона и окружающего воздуха должна быть минимальной.

При снятии форм (через 1 - 7 дней) разница между температурой бетона и форм должна быть минимальной.

ТЕХНОЛОГИЯ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРЕВА

Под зимним периодом года понимается период времени между датой устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха с положительных значений на отрицательные и датой обратного перехода.

При этом зимним периодом в строительстве считается время наступления устойчивой среднесуточной температуры ниже $+5^{\circ}\text{C}$ и минимальной суточной ниже 0°C осенью и весной.

Производство строительных работ в зимнее время существенно отличается от выполнения этих же работ летом, поэтому важной и актуальной проблемой является решение задач по обеспечению эффективности строительства в зимний период, сокращению трудозатрат и продолжительности строительных процессов, экономии топливно-энергетических ресурсов, обеспечению безопасности и надежности зданий и сооружений на основе применения новых видов строительных материалов, передовых технологий, а также совершенствования уже существующих.

Зимнее бетонирование - это процесс укладки бетона в условиях отрицательной температуры.

Так как смесь бетона затворяется водой, ее замерзание приводит к остановке процесса твердения.

Второй негативный фактор - растрескивание бетона изнутри под воздействием замерзающей воды в составе раствора.

Для предотвращения замерзания бетонной смеси в процессе твердения, проводят мероприятия по сохранению положительной температуры бетона.

По классификации проф. Б.А. Крылова существуют три способа прогрева бетона:

- электродный (электропрогрев);
- электрообогрев с помощью электронагревательных устройств;
- индукционный (прогрев в электромагнитном поле).

Конечно, каждый из этих способов не универсален и оказывается эффективным только для определенных конструкций и условий строительной площадки.

Наиболее распространенными способами прогрева бетона являются *электропрогрев и электрообогрев*.

Электропрогрев основан на принципе нагрева проводника при прохождении через него переменного тока.

Постоянный ток для этих целей не подходит, так как при его применении происходит электролиз воды, коррозия и экранирование поверхности электродов выделяемыми газами.

В свежеложенный бетон вводят металлические электроды, через которые пропускают переменный электрический ток.

Электрическое сопротивление свежеприготовленного бетона, уложенного в опалубку, увеличивается по мере затвердевания бетона.

Оказалось, что на ранней стадии твердения бетон обладает достаточно хорошей электропроводностью.

Его можно отнести к проводникам второго рода с ионной проводимостью. Включенный в электрическую цепь, он нагревается при прохождении электрического тока.

Выделяющееся тепло способствует интенсификации химического взаимодействия воды с минералами цементного клинкера, это вызывает твердение бетона.

Значит электрический ток, протекающий по бетону, будет вызывать его нагревание и твердение.

Чем больше будет сопротивление, тем выше будет напряжение тока.

Однако значительное увеличение сопротивления бетона может сказаться на прогреве бетона.

При достижении им критического сопротивления про исходит как бы самоотключение бетона.

Это происходит в результате того, что ток используемого напряжения не в состоянии «преодолеть» возросшее сопротивление, цепь прерывается и электрообогрев прекращается.

Следовательно, надо обеспечить такой режим защиты бетона от влагопотерь, чтобы последний успел прогреться и набрать требуемую прочность.

Расход электроэнергии при электронагреве не превышает 80 – 100 кВт/ч на 1 м³ бетона и зависит от температуры окружающей среды и продолжительности прогрева.

Максимальная температура прогрева и его продолжительность зависят от вида применяемого цемента и требуемой прочности.

Эта температура не должна превышать 60°C.

Прогрев будет зависеть в значительной степени от размеров электродов.

Их оптимальные размеры будут следующие: диаметр стержневых электродов должен быть не менее 5 мм, а ленточных - не менее 15 мм.

Пластинчатые электроды

Выполнены в виде пластин, навешанных на внутреннюю сторону опалубки для контактирования с бетоном.

В результате подключения противоположных пластин к разным фазам электрической сети, в бетонной смеси образуется электрическое поле, под действием которого бетон разогревается до требуемой температуры, поддерживаемой необходимое время.

Полосовые электроды

Принцип действия в них тот же, что и в пластинчатых, но в качестве электродов используются полосы шириной 20-50 мм.

Возможно, располагать полосовые электроды как с двух сторон конструкции, так и с одной.

Во втором случае электроды подключаются к разным фазам поочередно, и электрическое поле образуется в примыкающем к ним тонком слое бетона, прогревая смесь у контактной поверхности.

Стержневые электроды

Изготавливают из арматуры диаметром 6-12 мм.

Их помещают в теле бетона с расчетным шагом.

Электроды крайнего ряда располагают на расстоянии 3 см от опалубки.

Ими можно осуществить прогрев бетона конструкций сложной формы.

Струнные электроды

Применяются, в основном, для прогрева бетона колонн.

В центре конструкции устанавливается струнный электрод.

Электрическое поле возникает между струной и опалубкой, обитой токопроводящим листом и подключенной к другой фазе электрической сети.

Все, что говорилось о прогреве бетона, относилось к неармированному бетону

При прогреве бетона в *железобетонной конструкции* надо обязательно учитывать характер и густоту армирования, расположение арматуры и ее диаметр.

Оказывается, что *стальная арматура и хомуты* влияют на формирование электрического поля и искажают его.

А главное условие нормального электрообогрева - обеспечение равномерности и электрического поля в бетоне, поэтому электроды надо располагать на возможно большем расстоянии от элементов арматуры.

Иногда при прогреве железобетонных конструкций можно использовать арматуру в качестве одного из электродов.

Другим электродом могут служить уложенные на поверхности бетона пластины.

Это позволяет прогревать элементы с нормальным армированием, т.е. ненапрягаемой арматурой.

Электропрогрев стал одним из основных способов ускорения твердения бетона на зимних стройках.

Подсчитано, что в настоящее время таким способом ежегодно прогревают свыше 12 млн. м³ бетона.

Его используют как в монолитных конструкциях, так и в заводском производстве сборного железобетона вместо пропаривания.

Это один из самых экономичных способов тепловой обработки бетона.

Способ электрообогрева бетона

Этот способ относится к методам электротермообработки бетона в любых конструкциях независимо от их армирования, конфигурации, вида бетона и цемента.

Принцип электрообогрева бетона

состоит в подведении тепла к бетону с поверхности, во внутренние слои оно переносится за счет теплопроводности.

Нагрев внутренних слоев надо производить постепенно.

Этому способствует и экзотермия цемента.

Для обогрева массивных конструкций *этот способ следует применять с осторожностью*, потому, что внутренние слои прогреваются медленнее, чем поверхностные и между ними могут создаваться перепады температур, которые приведут к формированию в конструкции неблагоприятного термонапряженного состояния.

Глубина эффективного прогрева бетона в конструкции при этом способе обычно составляет приблизительно 20 см.

Однако в случае одностороннего подвода тепла к конструкциям небольшой толщины глубина эффективного прогрева может уменьшиться до 15 см.

Это будет зависеть (в зимнее время) от температуры наружного воздуха и теплозащиты необогреваемой поверхности конструкции.

Существует два основных способа обогрева:

- обогрев высокотемпературными нагревателями (генераторы инфракрасного излучения) с температурой на их поверхности выше 250°C ;
- низкотемпературными - с температурой до 250°C .

Конечно, такое деление условно.

Однако оно позволяет говорить о *двух группах электронагревателей.*

Высокотемпературные нагреватели характеризуются высокой излучающей способностью.

К ним относятся *ламповые, газовые, селитовые и др.*

Низкотемпературными называются такие нагреватели, которые имеют низкую излучающую способность.

Это
*коаксиальные,
трубчато-стержневые,
сетчатые,
пластинчатые,
струнные нагреватели.*

Высокотемпературные используются чаще всего в заводских условиях при изготовлении сборных железобетонных изделий.

Для прогрева бетона в монолитных конструкциях такие нагреватели применяются редко.

Низкотемпературные же используются в построечных условиях для обогрева бетона, причем электронагреватели монтируют в опалубку или изготавливают в виде греющих щитов.

Эффективность и экономичность электрообогревателей в значительной степени определяются их видом.

Для электрообогрева используют электрический ток напряжением 110-220 В с соблюдением требований технической безопасности.

Примерный расход электроэнергии для зон с температурой наружного воздуха – 20 ° С ориентировочно составляет 100 - 120 кВт-ч и более на 1 м³ бетона.

Прогрев бетона паром также является довольно эффективным способом и часто применяется на стройках и заводах железобетонных изделий.

В опалубке с внутренней стороны вырезают каналы и через них пропускают пар.

Можно также изготовить двойную опалубку и ввести пар в промежутки между стенками.

Иногда пар пропускают по трубам, уложенным внутри бетона.

Нагревают бетон до 50-80°C.

Благодаря высоким температурам, которые создаются при *паропрогреве бетона* и при благоприятных влажностных условиях, его твердение значительно ускоряется: например, через двое суток можно получить такую прочность, которую достигает бетон после 7-суточного твердения в нормальных условиях.

Паропрогрев бетона требует больших дополнительных затрат на оборудование.

Это его недостаток.

Способ паропрогрева рекомендуется главным образом для тонкостенных конструкций.

Контактный прогрев бетона

Контактный метод прогрева бетона основан на применении греющей опалубки, в тело которой встроены нагреватели, работающие от электрического тока.

Через контактную поверхность опалубка передает теплоту бетонной смеси.

Нагреваемые электроды создают температурное поле в бетоне.

Очень важным условием получения нормального режима прогрева является равномерность температурного поля, которая достигается правильной расстановкой электродов.

При бетонировании в зимних условиях для сбережения теплоты бетона применяют метод термоса, основанный на сбережении теплоты, выделяемой цементом при твердении, и методы прогрева бетона, основанные на использовании искусственных источников теплоты.

Инфракрасный прогрев бетона

Используется свойство инфракрасных волн поглощаться раствором и преобразовываться в теплоту.

Это явление широко известно в быту, оно применяется в микроволновых печах.

Для практической реализации метода инфракрасного прогрева бетона, на строительной площадке используются специальные излучатели волн, которые направляются на массив уложенного бетона и воздействуют на него.

Инфракрасные установки используют энергию электрической сети.

Обычно она поступает от трансформаторной подстанции по низковольтным кабелям к распределительному шкафу и далее к каждой установке.

Индукционный метод прогрева бетона

Используется эффект нагревания металлической арматуры и элементов опалубки в электромагнитном поле, которое создается обмоткой изолированного электрического провода вокруг конструкции (например, колонны).

По проводу пропускается переменный электрический ток, что приводит к образованию электромагнитного поля, создающего вихревые токи в металлических элементах конструкции.

Это вызывает нагрев металла.

Далее через контактную поверхность с бетонной смесью тепло передается в тело конструкции.

ТЕХНОЛОГИЯ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ В ТЕПЛЯКАХ

Бетонирование по данной технологии заключается в устройстве временных тепляков для конструкции, в которых поддерживается температура 1-3 °С.

Этот метод зимнего бетонирования применяется редко, так как возведение тепляков довольно трудоемко и задействует дополнительные стройматериалы.

Но тепляки применять оправданно, когда по технологии необходимо поддерживать положительную температуру не только для бетонных, но и для других видов работ.

В качестве конструкции тепляков используют надувные конструкции из синтетических материалов.

Обогрев осуществляется электрическими калориферами.

Тепляк представляет собой временный шатер из водостойкой фанеры, брезента или полимерной пленки, полностью закрывающий сооружение или ту его часть, где укладывают и выдерживают бетон.

С помощью калориферов в тепляке поддерживают постоянную положительную температуру (от 5 до 25 °С) и влажность, обеспечивающие благоприятные условия для работы.

Применяют *навесные и плоские тепляки*, опирающиеся на возведенные стены сооружения.

Легкие воздухоопертые тепляки надувной конструкции делают из нейлоновой ткани, покрытой виниловым пластиком.

Тепляк надувают и поддерживают в нем давление около 0,005 МПа и требуемую температуру с помощью калориферных установок.

Солнечная радиация, воздействуя на пленку, значительно повышает температуру в тепляке, а через прозрачную пленку в него проникает достаточно дневного света.

Для обогрева и термообработки бетона в тепляке используют газоздушные или электрические нагревательные системы.

Для обогрева наружного контура стен можно применять паровые рубашки.

При возведении железобетонных труб устраивают подвижные тепляки из брезента или нейлоновой ткани.

Для бетонирования линейно протяженных сооружений - фундаментов, подпорных стен, галерей и прочего используют передвигаемые секционные тепляки.

Типы тепляков

По габаритам, конструкции и способам укладки в них бетонной смеси тепляки бывают следующих типов:

- ✓ *малые (например, брезентовые палатки), в которых укладка смеси осуществляется с помощью средств малой механизации;*
- ✓ *объемные - для бетонирования конструкций нулевого цикла и других типов, в которые въезжает автотранспорт и размещаются краны и другие механизмы для укладки смеси по схеме «кран - бадья» с применением трубопроводного транспорта и т. п.;*
- ✓ *передвижные, которые перемещают вдоль бетонируемых конструкций (ленточные фундаменты, подземные галереи и т.д.) с укладкой смеси средствами малой механизации; подземные для возведения высотных сооружений с укладкой смеси различными способам.*

ПАРООБОГРЕВ БЕТОНА

Парообогрев применяют на строительных площадках, где имеется достаточное количество пара и грунты которых допускают дополнительное увлажнение.

С *парообогревом* бетонируют, как правило, конструкции нулевого цикла или расположенные на нулевой отметке.

По окончании бетонирования конструкции накрывают двумя слоями брезента или деревянными колпаками, защищенными изнутри толем, и в образовавшееся пространство пропускают насыщенный пар под давлением не более 0,07 МПа.

Протяженные конструкции типа покрытий закрывают плоскими коробами и обогревают паром.

Для уменьшения перепадов температуры в паровом пространстве следует предусматривать ввод пара через каждые 2 м.

Не рекомендуется обогревать паром конструкции высотой более 1 м из-за значительных перепадов температуры по высоте.

Необходимо предусматривать организованный отвод конденсата во избежание образования наледей, примерзания брезента и коробов к основанию.

Внутренний диаметр спирали равен диаметру штуцеры, при этом шаг ее витков не должен превышать минимальный размер частиц заполнителя.

Спираль устанавливается до укладки крупного заполнителя и фиксируется с помощью стержня, пропущенного в штуцер.

В процессе нагнетания раствора через инъекционные штуцера постоянно контролируется его уровень в конструкции с целью предупреждения истечения раствора из следующего по высоте отверстия.

После окончания нагнетания раствора через очередной штуцер последний перекрывается.

В отличие от нагнетания с помощью инъекционных труб, подача раствора через штуцеры осуществляется последовательно в каждое отверстие.

Температуру бетона в процессе выдерживания измеряют:

- при способе «термоса» в тепляках и в период остывания после электротермообработки - каждые 2 ч в первые сутки, каждые 4 ч. в последующие трое суток и 1 раз в смену в остальное время остывания;
- при выдерживании бетонов с противоморозными добавками - 1 раз в смену до приобретения критической прочности перед замораживанием;
- при электротермообработке бетонов - в период подъема температуры через 0,6...1 ч, в период изотермического прогрева через 2 ч.

Температуру воздуха измеряют 1 раз в смену, одновременно при электротермообработке измеряют напряжение и силу тока.

Температуру бетона необходимо контролировать в зонах наибольшего нагрева (*у электродов, арматурных стержней, греющих проводов, на облучаемой поверхности и т. п.*) и наименьшего нагрева или наибольшего охлаждения (*в углах конструкции, выступающих элементах, на контакте с промороженным основанием или стыкуемыми элементами*) на глубине 5 см от поверхности бетона и в ядре сечения конструкции.

Температуру измеряют в одной точке на каждые 3 м³ бетона, 6 м длины конструкции, 10 м² площади перекрытий, 40 м² площади покрытий.

МЕТОД ТЕРМОСА

Технологическая сущность метода «термоса» заключается в том, что имеющая положительную температуру (обычно в пределах 15... 30 ° С) бетонная смесь укладывается в утепленную опалубку.

В результате этого бетон конструкции набирает заданную прочность за счет начального теплосодержания и экзотермического тепловыделения цемента за время остывания до 0 ° С.

Начальное теплосодержание 1 м³ нагретой на 1 ° С бетонной смеси составляет:

$$Q_6 = c_6 p \cdot \Delta t = 1.05 \cdot 2400 = 2520, \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot 1^\circ \text{С}),$$

где c_6 - удельная теплоемкость бетона, кДж/(кг·° С);
 p - плотность бетона, кг/м³

И наоборот, это же количество теплоты необходимо внести в 1 м³ бетона для нагрева на 1 ° С независимо от вида и метода передачи ему энергии.

В процессе твердения бетона выделяется экзотермическая теплота, количественно зависящая от вида применяемого цемента и температуры выдерживания.

Наибольшим экзотермическим тепловыделением обладают высокомарочные и быстротвердеющие портландцементы.

Так, при использовании бетона на портландцементе М500 (при расходе цемента 300 кг) и твердении при $+40^{\circ}\text{C}$ 1 м^3 он получит следующее количество теплоты:

через 12 ч - $167 \cdot 300 = 50100$ кДж,

через 1 сутки - $209 \cdot 300 = 62700$ кДж и т.д.

Данное количество теплоты обеспечит экзотермический разогрев 1 м^3 бетона:

через 12 ч - на 20°C ,

через одни сутки - на 25°C ,

через двое суток - на 32°C .

Таким образом, экзотермия бетона обеспечивает существенный вклад в теплосодержание конструкции, выдерживаемой методом «термоса», поэтому при использовании метода «термоса» рекомендуется применять бетонную смесь на высокоэкзотермичных портландских и быстротвердеющих цементах, укладывать с повышенной начальной температурой и тщательно утеплять.

Этот метод будет тем эффективнее, чем массивнее бетонируемая конструкция.

Степень массивности конструкций характеризуется модулем ее поверхности, представляющим собой отношение площадей охлаждаемых поверхностей конструкции к ее объему: $Mn = A/V$.

Для колонн, балок и других линейных конструкций Mn определяют отношением периметра к площади поперечного сечения.

Выбор наиболее экономичного метода выдерживания бетона при зимнем бетонировании монолитных конструкций

Вид конструкции	Минимальная температура воздуха, °С,	Способ бетонирования
Массивные бетонные и железобетонные фундаменты	до -15	Метод «термоса»
блоки и плиты с $M_p < 3$	до -20	«Ускоренный термос»
Фундаменты под конструкции зданий и оборудование, массивные стены и прочее с $M_p = 3-6$	до -15	«Термос, ускоренный термос»
Колонны, балки, прогоны, элементы рамных конструкций, свайные ростверки, стены, перекрытия с $M_p = 6-10$	до -15	«Ускоренный термос», «ускоренный термос» с электропрогревом или электрообогревом

При использовании метода «термоса» невозможно активно регулировать процесс остывания выдерживаемой конструкции, поэтому расчетом следует определить продолжительность этого остывания и строго соблюдать предусмотренные условия.

Расчет должен показать, что выдерживаемая конструкция при принятых условиях (при данном виде, марке и расходе цемента, утеплении опалубки и открытых поверхностей, начальной температуре бетона и температуре наружного воздуха) будет остывать до 0°C в течение времени, необходимого для приобретения им заданной прочности.

С достаточной для практики точностью продолжительность остывания бетона, ч, можно определить по формуле:

$$T = (c_{\text{б}} p_{\text{б}} (t_{\text{бн}} - t_{\text{бк}}) + ЦЭ) / (3,6KM_n (t_{\text{б.ср}} - t_{\text{НВ}})),$$

где $c_{\text{б}}$ - удельная теплоемкость бетона, кДж/(кг · 1 ° С);

$p_{\text{б}}$ - плотность бетона, кг/м³;

$t_{\text{бн}}$ - начальная температура бетона после укладки, ° С;

$t_{\text{к}}$ - температура бетона к концу остывания; в запас прочности для бетонов без противоморозных добавок принимают +5 ° С;

$Ц$ - расход цемента, кг/м³;

$Э$ - тепловыделение цемента за время твердения бетона, кДж/кг;

K - коэффициент теплопередачи опалубки или укрытия неопалубленных поверхностей, Вт/(м²·°С);

M_n - модуль поверхности конструкции, м»;

$t_{\text{б}}$ - средняя температура за время остывания бетона, определяют эмпирической зависимостью:

$t_{\text{б.ср}} = W(1,03 + 0,181 \cdot M_n + 0,006 W)$;

$t_{\text{НВ}}$ - температура наружного воздуха.

Определив, таким образом, продолжительность остывания, по графикам прочности, в зависимости от средней температуры твердения, устанавливают прочность, полученную бетоном.

Если она соответствует требуемой прочности к моменту остывания, то заложенные в расчет параметры выдерживания принимают для производства работ.

Рассмотренный метод «термоса» (в практике строительства его называют обычным или классическим) применяют при бетонировании массивных конструкций с $M_p < 6$ при укладке смесей на портландцементе и $M_p < 10$ на быстротвердеющем портландцементе.

Модификациями метода «термоса», позволяющими расширить область его применения на конструкции с большими M_p , являются «термос с добавками-ускорителями» и «горячий термос».

МЕТОД «ТЕРМОСА» С ХИМИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

Некоторые химические вещества (хлористый кальций CaCl_2 , углекислый калий - поташ K_2CO_3 , нитрат натрия NaNO_3 и др.),

введенные в бетон в незначительных количествах (до 2 % от массы цемента), ускоряют процесс твердения в начальный период выдерживания бетона.

Так, бетон с добавкой 2 %-ного хлористого кальция от массы цемента уже на третий день достигает прочности в 1,6 раза большей, чем бетон того же состава, но без добавки.

Введение в бетон добавок-ускорителей, являющихся одновременно и противоморозными добавками, в указанных количествах понижает температуру замерзания до -3°C , увеличивая тем самым продолжительность остывания бетона, что также способствует приобретению бетоном большей прочности.

Бетоны с добавками-ускорителями готовят на подогретых заполнителях и горячей воде.

При этом температура бетонной смеси на выходе из смесителя колеблется в пределах $25\text{...}35^\circ\text{C}$, снижаясь к моменту укладки до 20°C .

Увеличение прочности бетона с добавкой CaCl в количестве 2 % от массы цемента

Возраст бетона, сут.	Увеличение прочности бетона, %	
	на портландцементе	на пуццолановом портландцементе
2	165	200
7	120	125
28	110	115

Такие бетоны применяют при температуре наружного воздуха $-15... -20^{\circ}\text{C}$.

Укладывают их в утепленную опалубку и закрывают слоем теплоизоляции.

Твердение бетона происходит в результате термосного выдерживания в сочетании с положительным воздействием химических добавок.

Этот способ является простым и достаточно экономичным, позволяет применять метод «термоса» для конструкций с $M_n < 8$ (бетоны на обычных портландцементе).

МЕТОД «ГОРЯЧИЙ ТЕРМОС»

заключается в кратковременном разогреве бетонной смеси до температуры 60...80 ° С, уплотнении ее в горячем состоянии и термосном выдерживании или с дополнительным обогревом.

В условиях строительной площадки разогрев бетонной смеси осуществляют, как правило, электрическим током.

Для этого порцию бетонной смеси с помощью электродов включают в электрическую цепь переменного тока в качестве сопротивления.

В результате в бетонной смеси выделяется мощность:

$$P = U^2 / (R \cdot 1000) = I^2 R / 1000,$$

где P - выделяемая мощность в порции бетонной смеси, кВт;

U - напряжение на электродах, В;

I - сила тока, А;

R - омическое сопротивление подогреваемой порции бетонной смеси, Ом.

Выделяемая в бетонной смеси мощность за некоторый промежуток времени повышает ее теплосодержание:

$$Q = 3,6 (U^2 / R) \cdot t = 3,6 l^2 R \cdot t,$$

где Q - повышение энтальпии бетонной смеси (количество выделенной теплоты), кДж;

t - продолжительность воздействия электрического тока на бетонную смесь (продолжительность разогрева), ч.

Таким образом, как выделяемая мощность, так и количество выделяемой за промежуток времени теплоты зависят от подводимого к электродам напряжения (прямая пропорциональность) и омического сопротивления прогреваемой бетонной смеси (обратная пропорциональность).

В свою очередь, омическое сопротивление является функцией геометрических параметров плоских электродов, расстояния между электродами и удельного омического сопротивления бетонной смеси.

Так,

$$R = pb / (ac),$$

где P - удельное омическое сопротивление бетонной смеси, Ом·м³, в зависимости от минералогического состава цемента и количества воды затворения;

b - расстояние между электродами, м;

a - площадь рабочей части электрода, м².

Если принять объем разогреваемой бетонной смеси 1 м³ и расстояние между электродами - b , то выделяемая мощность составляет:

$$P_{уд} = U^2 (p \cdot b \cdot 1000),$$

количество выделившейся теплоты за время t :

$$Q_{уд} = 3.6 (U^2 / P \cdot b^2) \cdot t.$$

1 кВт·ч энергии равен 3600 кДж, что позволяет поднять температуру в 1 м³ бетонной смеси на 1,4 °С.

Метод «горячий термос» применяют для конструкции с Мп до 12.

ПРОИЗВОДСТВО БЕТОННЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА

Отличительной особенностью жаркого климата является высокая температура воздуха при относительной влажности 50 %.

В этих условиях при твердении бетона под воздействием высоких температур окружающей среды ускоряется реакция гидратации.

Под влиянием быстрого обезвоживания бетонной смеси различного теплового расширения компонентов и пластической усадки бетона в еще не окрепшем бетоне развиваются деструктивные явления, снижающие его конечную прочность почти на 50 % по сравнению с бетоном, выдерживаемом в нормальных тепловлажностных условиях.

Интенсивное раннее обезвоживание приводит к образованию капилляров, направленных в сторону испаряющей поверхности, что ухудшает поровую структуру бетона и, следовательно, снижает его прочность и водонепроницаемость.

Обезвоживание приводит также к шелушению наружных слоев бетонной конструкции.

Необходимое количество бетона при производстве бетонных работ в условиях сухого жаркого климата может быть обеспечено за счет применения таких методов приготовления, транспортирования и выдерживания бетона, которые сводили бы к возможному минимуму его обезвоживания.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

При приготовлении бетонной смеси необходимо принимать меры, обеспечивающие сохранение требуемой консистенции к моменту ее укладки в опалубку.

Это может быть достигнуто за счет увеличения расхода воды, что, однако, связано с увеличением расхода цемента.

Кроме того, излишнее содержание воды при обезвоживании бетона способствует образованию направленных пор.

Более рациональным решением этой задачи является снижение температуры смеси в процессе ее приготовления и принятие мер, исключающих обезвоживание при транспортировании, укладке и выдерживании бетона.

Установлено, что при температуре воздуха до 40 °С и низкой относительной влажности температура бетонной смеси может быть снижена от 20 до 25 °С путем смачивания охлажденной водой заполнителей, их обдува холодным воздухом при подаче в смеситель.

Этим же целям может служить добавление до 50 % льда к массе воды.

Консервация консистенции бетонной смеси может быть достигнута и путем введения в бетонную смесь при ее приготовлении поверхностно активных добавок (0.4-0.5 массы цемента).

Они не только уменьшают обезвоживание смеси, но и пластифицируют ее, снижая водопотребность.

При транспортировании бетонных смесей в условиях сухого жаркого климата автобетоносмесителей должны иметь термоизоляцию.

Однако в этом случае во избежание интенсивного обезвоживания дальность транспортировки не должна превышать 10-15 км.

В условиях сухого климата должно быть примерно в 1.5 раза увеличено время перемешивания смеси, обеспечена перевозка в закрытой таре, ограничено время перевозки и сведены к минимуму перегрузки.

При этом даже при температуре 30-35 °С при $v/c = 0.83$ смесь полностью теряет подвижность через 40 минут.

С учетом перечисленных выше особенностей наиболее целесообразно готовить смесь непосредственно у места укладки, доставляя туда отдозированные сухие компоненты.

ВЫДЕРЖИВАНИЕ СВЕЖЕУЛОЖЕННОГО БЕТОНА

Важной технической задачей является предохранение бетона от обезвоживания после его укладки в опалубку.

При высоких температурах воздуха и низкой относительной влажности поливка бетона не только не предохраняет его от обезвоживания, а наоборот, способствует возникновению после каждой поливки своего рода технического удара, вызывающего через 10-15 минут после нее интенсивную потерю влаги, ухудшение поровой структуры и, как следствие, проявление растягивающих напряжений в поверхностных слоях бетона, иногда превышающих более чем на 50 % допустимое.

Обезвоживание бетона особенно опасно при строительстве сооружений из тонкостенных конструкций с большими открытыми поверхностями, например, ирригационных каналов.

Для предохранения от обезвоживания свежеуложенный бетон рекомендуется защищать пленочными покрытиями, битумами, лаками или другими полимеризующимися материалами.

Это уменьшает потери воды в бетоне на 80-90 %.

При строительстве сооружений с незначительными площадями открытых поверхностей, например, фундаментов, водопотери свежеуложенного бетона могут быть уменьшены за счет покрытия горизонтальных поверхностей слоем 3-5 см воды (метод «водяного бассейна»).

В сухое жаркое время экономично использовать такой дешевый источник энергии как *солнечная радиация*.

Для этого свежеуложенный бетон покрывают светопроницаемыми пленками, которые пропускают лучистую энергию и вместе с тем предотвращают потери воды, создавая условия, близкие к твердению бетона в пропарочных камерах.

В жаркое время обезвоживание бетона может быть сведено к минимуму и за счет сокращения времени его выдерживания путем интенсификации процесса твердения.

Для этого применяют высокоактивные, но малоусадочные цементы, химические добавки - ускорители твердения, а также методы тепловой обработки.

Метод тепловой обработки является наиболее эффективным, так как позволяет не только уменьшить опасность обезвоживания, но и получить необходимую прочность бетона в наиболее короткие сроки.

При этом нужно иметь в виду, что после приобретения бетоном 70-80 % проектной прочности он не требует в жаркую погоду какого-либо специального ухода.

КОНТРОЛЬ НАД ПРОИЗВОДСТВОМ РАБОТ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ. РЕЖИМНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

До установки опалубки необходимо определить

глубину отогрева замороженного основания, если это предусмотрено, а также состояние теплоизоляции опалубки.

При предварительном электроразогреве бетонной смеси контролируют ее температуру в каждой емкости и загустевание разогретой смеси конкретного состава через каждые 2 ч.

Перед укладкой бетонной смеси основание, опалубку и арматуру очищают от снега и наледи.

Во время бетонирования измеряют температуру бетона на глубине 5 см после укладки каждого слоя, а после окончания бетонирования укрывают неопалубленную поверхность гидроизоляционным рулонным материалом и утепляют ее.

Соблюдение заданного режима обеспечивает приобретение бетоном прочности, полученной в результате расчета при составлении технологической карты.

В случае если фактический температурный режим электротермообработки отличается от заданного, продолжительность прогрева должна быть соответственно скорректирована строительной лабораторией.

Прочность прогретого бетона при температуре 10...20 °С контролируют неразрушающими методами - ультразвуковым, с помощью эталонного молотка, а также высверливанием и испытанием кернов.

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ БЕТОННЫХ РАБОТ

За последние годы значительно возросли объемы строительства многоэтажных зданий из монолитного железобетона. Здания высотой в 20-30 этажей становятся рядовым явлением, причем благодаря совершенствованию технологий возрастают темпы строительства.

Это приводит к тому, что значительная часть нагрузок действует уже в процессе возведения здания, что требует обеспечения необходимого уровня качества всех основных показателей конструкций.

При проектировании несущих строительных конструкций зданий и сооружений проектировщик предполагает, что фактические прочность бетона, армирование и геометрические размеры будут соответствовать значениям, заданным в проекте, поэтому при строительстве зданий и сооружений очень важно выполнить проектные требования по перечисленным параметрам, так как именно от этого в основном зависят надежность и долговечность сооружения.

Кроме того, важна диагностика установления отдельных дефектов у полученных конструкций при изготовлении.

Установление фактического армирования осуществляется в процессе пооперационного контроля и фиксируется в актах на скрытые работы.

Сложнее обстоит вопрос с определением фактической прочности бетона и дефектоскопией конструкций.

Нормативной величиной прочности бетона является его класс, значение которого определяется средней прочностью бетона конструкций и коэффициентом вариации прочности бетона.

Средняя прочность бетона монолитных конструкций всегда будет отличаться от прочности бетона, определенной по результатам испытаний контрольных образцов, изготовленных на строительной площадке из той же бетонной смеси (различие в технологии укладки бетона, различие в твердении бетона, особенно в зимних условиях при электропрогреве конструкций и пр.).

Ясно, что изменчивость прочности бетона будет разная по образцам и непосредственно в монолитной конструкции.

Выходом из этого положения является контроль прочности бетона непосредственно в конструкциях неразрушающим методом.

Действующие нормативные документы, регламентирующие неразрушающие методы контроля качества, ориентированы, в основном, на неразрушающий контроль при производстве сборных железобетонных конструкций.

При неразрушающем контроле прочности возводимых зданий из монолитного железобетона и при обследовании эксплуатируемых конструкций они не дают ответа на многие вопросы, а зачастую содержащиеся в этих нормативных документах положения препятствуют применению неразрушающих методов.

В связи с этим, в течение последних лет лабораторией железобетонных конструкций и контроля качества НИИЖБ был проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований, *направленных на решение следующих задач:*

- ✓ установление возможности контроля прочности бетона по сечению конструкций на основании показателей неразрушающих методов, регистрирующих свойства поверхностного слоя;
- ✓ разработку статистических методов оценки прочности бетона с учетом случайной погрешности неразрушающих методов;
- ✓ установление оптимального количества участков испытаний и их местоположение на конструкции, обеспечивающее получение данных о классе бетона с заданной надежностью при минимизации влияния погрешности неразрушающих методов.

Результаты проведенных исследований нашли отражение в Правилах обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений (СП 13-102-2003), в стандарте организации «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности» (СТО 36554501-009-2007) и стандарте РФ ГОСТ Р 53231-2008 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности».

Разработанные результаты послужили основой для широкого применения неразрушающих методов по контролю прочности бетона при возведении монолитных зданий.

Создана номенклатура приборов, реализующая результаты проведенных исследований.

Наряду с обязательными к применению приборами, реализующими метод отрыва со скалыванием, разработаны ультразвуковые приборы поверхностного прозвучивания и приборы, реализующие метод ударного импульса

Все они обладают своими достоинствами, недостатками и ограничениями по области применения.

Метод отрыва со скалыванием является единственным неразрушающим методом контроля прочности, который можно считать эталонным наравне с кубами или кернами и единственным методом, для которого в ГОСТах прописаны градуировочные зависимости.

Ни один другой неразрушающий метод нельзя применять, не привязываясь к какому-либо эталонному методу.

Если быть совсем точным, то метод отрыва со скалыванием нельзя назвать полностью неразрушающим.

Скорее, это метод местных разрушений.

К настоящему времени приборы, реализующие данный метод, выпускаются СКБ «Стройприбор» (г. Челябинск).

В основном, это касается модели Г10С-50 МГ-4 с анкером, имеющим глубину заделки 48 мм.

Другой прибор, ПОС-30, ориентирован на анкер с меньшей глубиной заделки (30 и 35 мм), и тут возникают определенные сложности.

Дело в том, что наиболее точные результаты позволяют получить приборы с анкером, имеющим глубину заделки 48 мм.

Для них определена точная градуировочная зависимость.

Однако анкер с глубиной заделки 48 мм сложно использовать для контроля качества высокопрочных бетонов - необходимо ориентироваться на глубину в 35 мм.

К сожалению, существующие нормированные коэффициенты для анкеров с меньшей глубиной заделки не вполне точны, поэтому сегодня изучается определение переходного коэффициента от анкера с глубиной заделки 48 мм к анкерам с глубиной заделки 30 и 35 мм.

В настоящее время для анкера с глубиной заделки 35 мм удалось накопить достаточно данных и определить надежные переходные коэффициенты, для анкеров с глубиной заделки 30 мм данных пока недостаточно.

Ультразвуковые приборы для поверхностного прозвучивания могут применяться не только для контроля прочности бетона, но и для дефектоскопии, контроля качества бетонирования.

Один из наиболее надежных ультразвуковых приборов - УК 1401, выпускаемый фирмой «Акустические контрольные системы».

Для контроля качества высокопрочных бетонов целесообразно использовать метод ударного импульса.

Достаточно неплохие приборы для реализации этого метода выпускают фирмы СКБ «Стройприбор» и «Интерприбор» (г. Челябинск).

Хорошие приборы, реализующие *метод упругого отскока*, наша промышленность в настоящее время не производит.

Несколько десятков лет назад швейцарскими производителями был создан прибор - так называемый молоток Шмидта.

В настоящее время фирмой Proseq выпущен молоток Шмидта, реализующий метод ударного импульса для высокопрочных бетонов.

Необходимо сказать, что *метод упругого отскока* является достаточно трудоемким.

В основном, это связано с необходимостью подготовки (зачистки) бетонной поверхности.

При проведении контроля прочности бетона с помощью неразрушающих методов необходимо учитывать, что все эти методы являются косвенными, и ни один прибор неразрушающего контроля нельзя применять, не построив градуировочную зависимость для каждого конкретного бетона.

К сожалению, подавляющее большинство наших и зарубежных производителей приборов градуирует свою продукцию в единицах прочности.

А такая градуировка может быть построена только для каких-то вполне определенных условий и не является универсальной.

Все это достаточно четко прописано в ГОСТах, однако практика показывает, что эти требования соблюдаются далеко не всегда.

Практически все неразрушающие методы имеют определенные погрешности, и при оценке прочности бетона их необходимо учитывать.

Правила оценки прочности бетона, по данным неразрушающего контроля монолитных конструкций, регламентированы стандартом РФ ГОСТ Р 53231-2008, который утвержден Ростехрегулированием и введен в действие с 01.01.2010 г.

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОНОЛИТНОГО БЕТОНА НЕРАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ

В настоящее время к наиболее развитым средствам неразрушающего контроля прочностных характеристик бетона можно отнести *приборы, реализующие*

метод упругого отскока (молоток Шмидта),
метод пластической деформации,
ультразвуковой, импульсный метод или
точнее метод локального разрушения - метод отрыва со скалыванием.

У каждого из перечисленных методов есть свои сильные и слабые стороны.

В период с 2003 по 2004 гг. на объектах г. Минска был выполнен ряд работ по оценке эффективности различных методов неразрушающего контроля монолитного бетона с целью отслеживания кинетики и уточнения сроков набора изделием распалубочной прочности.

Основной тип изделий - плиты основания, плиты перекрытий и колонны.

Контроль осуществлялся двумя типами приборов:

склерометром ОМШ-1 (ГОСТ-22690) и

ультразвуковым тестером УК 1401.

Ряд измерений выполнен прибором ИПС-МГ4, реализующим ударно-импульсный метод контроля.

Кроме использования перечисленных средств, производилась выборка образцов-кернов из контролируемых изделий и испытанных образцов - кубов бетона.

Оценка прочности бетона на ранней стадии твердения (1-4 сут.) плит основания и перекрытий осуществлялась, как правило, на основе измерений свойств бетона открытой верхней поверхности, имеющей неровности 2-7 мм.

В летний период на многих изделиях наблюдались явные признаки пересушивания верхнего слоя.

Очевидно, что указанные условия далеки от благоприятных для применения перечисленных средств контроля. Именно по этой причине полученные при испытаниях результаты представляют собой интерес и могут способствовать более широкому применению неразрушающих средств контроля в практике монолитного строительства.

Методика обмера пикетных точек контроля заключалась в получении 8-11 отсчетов с зоны поверхности размером 0,5×0,5 м.

Оценка прочности бетона для ультразвукового контроля производилась по формуле:

$$R = A \cdot e \cdot B \cdot t,$$

где R - кубиковая прочность бетона (МПа);

t - время распространения (мкс) УЗК на постоянной базе 150 мм;

$A = 309,075$ и $B = - 0,07185$ - коэффициенты.

Данные прибора ОМШ-1 (зав. №0896) обрабатывались с использованием полиномиального представления функции связи:

$$R = -0,84763 + 0,19135x - 0,000424x^2 + 0,000202x^3,$$

где R - кубиковая прочность (МПа),
x - величина отскока.

В приборе ИПС-МГ4 использовалась типовая усредненная характеристика.

Необходимо заметить, что указанные тарировочные кривые были получены после значительной коррекции на основании данных испытаний бетона методом отрыва со скалыванием и испытаний выбранных образцов-кернов.

В частности использование для ультразвука тарировочной кривой, построенной по ГОСТовской методике на основании лабораторных испытаний кубиков и призм из используемых марок бетонов, приводило к заметному завышению оценок прочности готовых изделий.

Вероятной причиной этого может являться иной механизм колебаний прочности бетона в изделии, в отличие от испытываемых образцов, где изменения прочности достигались, в основном, вариацией дозировки цемента.

Во избежание влияния арматуры первые серии измерений прочности бетона проводились в зонах, свободных от армирования.

В дальнейшем выяснилось, что, несмотря на интенсивное армирование изделий (шаг армирования - 15 - 22 см, диаметр арматуры - 12 - 25 мм, толщина защитного слоя - 35 - 55 мм), его заметного влияния на показания приборов не наблюдалось, за исключением случаев уменьшения защитного слоя до 25 - 30 мм и раскрытия трещин в зоне контроля усадочных трещин на поверхности, что легко фиксировалось ультразвуковыми измерениями.

Наличие трещин фиксировалось по заметному (на 20 - 40 %) увеличению времени прохождения, причем визуально трещина обнаруживалась не всегда.

Оценки глубины трещин, выполненные по формуле:



где DC - глубина трещины;

B - база прозвучивания,

t_0 и t - отсчеты времени прохождения волны соответственно параллельно трещине и через трещину, T_k - поправка, дающая значения в пределах толщины защитного слоя (30-70 мм).

Для оценки степени влияния состояния поверхности плит на прочность были выполнены серии измерений на выровненных, шлифованных абразивным камнем поверхностях и без обработки.

В таблице приведены некоторые результаты.

Таблица

Испытания бетона плиты перекрытия неразрушающими методами контроля

Плита перекрытия. Бетонирование - 10.07.2004. Испытания - 16.07.2004.
Контроль верхней (открытой) поверхности

номер точки контр.	У5		С5-А5		Ед. изм.	Прибор
	не шлиф.	шлифов	не шлиф.	шлифов		
номер отсчетов	1	2	3	4		
1	20	24	25	22	Дел.	ОМШ-1
2	22	23	20	25	Дел.	
3	22	29	20	22	Дел.	
4	23	27	23	23	Дел.	
5	23	25	20	24	Дел.	
6	24	24	20	27	Дел.	
7	19	30	20	24	Дел.	
8	22	25	21	24	Дел.	

номер точки контр.	У5		С5-А5		Ед. изм.	Прибор
	не шлиф.	шлифов	не шлиф.	шлифов		
номер отсчетов	1	2	3	4		
Средн. значение	21.8571	26	21.1429	23.8571	Дел.	
S	7,51	9.74	8,92	7,43	%	
Прочность	28	35	28.3	33.3	МПа	УК1401
1	4,478	4.477	4.424	4.388	км/сек.	
2	4,425	4.477	4.815	4.782	км /сек.	
3	4,491	4,348	4,518	4,559	км/сек.	
4	4,658	4,132	4,412	4.201	км/сек.	
5	4.559	4,478	4,249	4.388	км/сек.	
6	4,504	4,505	4,438	4.38	км/сек.	
7	4,518	4,399	4,388	4.412	км/сек.	
Средн. значение	4.519	4.414	4.43457	4.438	км/сек.	
S (%)	1.83	3,22	2,55	3.99	%	
Прочность	28.45	28.8	27,2	27.3	МПа	

Данные в столбцах 2 и 4 получены после сошлифовывания неровностей поверхности бетона, в столбцах 1 и 3 приведены результаты без обработки поверхности.

Видно, что результаты ультразвуковых испытаний, в отличие от данных ОМТТТ-1, не подвержены заметному влиянию этого фактора.

Необходимо отметить эффективность прибора УК 1401 для подобных измерений.

Стабильность результатов его измерений достигается, не только за счет сухого точечного акустического контакта (СТК), но и за счет особого режима возбуждения и приема акустических колебаний: протектор излучающего преобразователя прибора совершает колебания, касательные к поверхности изделия (а не нормальные, как в приборах старых типов).

Это возбуждает в бетоне в направлении приема интенсивную подповерхностную продольную волну, которая надежно фиксируется на приеме, несмотря на ее значительное затухание в бетоне и точках контакта.

Важным моментом, является выбор поверхности контроля.

Произвести сравнение позволило наличие конструктивно предусмотренных в некоторых изделиях, в частности плитах перекрытий, сквозных проемов с вертикальным расположением стенок.

Испытания показали (рис. 1) сопоставимость результатов оценки прочности бетона, полученных ультразвуковым импульсным методом на горизонтальной открытой поверхности плиты (25 % поверхности) и вертикальной гладкой поверхности на 3 см ниже уровня поверхности - разница в оценке прочности не превышала 5-7 %.



Рис. 1. Распределение значений прочности бетона плиты перекрытия толщиной 0,22 м по высоте сечения по результатам ультразвукового контроля: класс бетона по прочности - В30, возраст бетона - 4,5 суток, прочность бетона образцов-кубов - 21,2 МПа

Значительно большее отличие оценок прочности бетона от средней по сечению плиты наблюдается при контроле донной зоны - разница достигает 35 % и более.

Для механических методов испытаний картина выглядит несколько сложнее: проявляется фактор времени: на самой начальной стадии твердения (1-2 сут.), когда бетон еще «мягкий», качество поверхности практически не отражается на результатах измерения.

По мере набора прочности «поверхностная» оценка начинает отставать от «пристеночной» оценки изделия, достигая к 28 суткам лишь 60-70 % от нее.

Это позволяет для контроля по поверхности при оценке начальной стадии твердения бетона (до 3-4 сут.) рекомендовать механические методы контроля как менее технологозависимые.

По мере твердения бетона это их достоинство теряется, и преимущество переходит к ультразвуку.

Оперативность в выполнении измерений неразрушающими методами дает возможность получать множество данных о прочности бетона изделий в различных точках.

Такая возможность в совокупности с компьютерной обработкой данных позволяет визуализировать процесс набора прочности по всей площади изделия.

На рисунках 2-4 представлены характерные картины распределения оценок прочности по поверхности плиты перекрытия для различных значений возраста бетона.



Рис. 2. Распределение оценок прочности бетона по площади плиты перекрытия:
класс бетона по прочности - В30,
возраст бетона - 1 сутки,
шаг горизонтальных осей - 8 м



Рис. 3. Распределение оценок прочности бетона по площади плиты перекрытия:
класс бетона по прочности - В30,
возраст бетона - 4 суток,
шаг горизонтальных осей - 8 м



Рис. 4. Распределение оценок прочности бетона по площади плиты перекрытия:
класс бетона по прочности - В30,
возраст бетона - 3 месяца,
шаг горизонтальных осей - 8 м

Оценки прочности получены на основе совместного учета данных ультразвукового контроля и данных механических методов.

Наблюдающаяся в отдельных случаях значительная дифференциация оценок прочности бетона по площади плиты по мере созревания бетона снижалась.

Если в возрасте бетона до 2-3 суток величина R_{max}/R_{min} составляла 1,8-2,5 (рис. 2), то к моменту достижения 28-суточного и большего возраста эта величина снижалась до 1,2-1,4 (рис. 4).

При этом топография картины прочности, как правило, сохраняется, хотя и сглаживается.

Аналогичные картины только для ультразвукового метода, имеющего высокую чувствительность к структурным нарушениям контролируемой среды, выглядят более рельефными, что свидетельствует о присутствии именно этого фактора в снижении прочности бетона в изделии.

В пользу этого предположения свидетельствует и повышенная трещиноватость бетона в зонах с пониженной прочностью, особенно на границах с более прочными областями.

Значительная дифференциация прочности по площади плиты (до 4-кратной) к 28-суточному возрасту снизилась до 1,5.

Характерным явилось большое количество усадочных трещин в зоне, где прочность в раннем сроке твердения была низкой.

Анализ данных кинетики твердения бетона показал наличие следующих характерных моментов:

- интенсивный рост оценок прочности по всем трем использованным методам, начиная непосредственно с момента схватывания бетона;

- резкое замедление процесса твердения в интервале сроков 3-5 суток (при среднесуточной температуре 16 - 20°C).

Весьма характерными выглядят данные ультразвукового контроля, опережающие рост оценок прочности бетона механическими методами: возрастание скорости ультразвукового импульса в первые 2-3 дня с последующим резким замедлением на 4-5-е сутки.

В некоторых случаях наблюдается выраженный максимум для скорости ультразвука в интервале сроков 3-5 суток.

Наличие точки экстремума является косвенным признаком завершения начальной стадии набора прочности - формирования «каркаса» твердой структуры бетона - и может служить сигналом о приближении к его распалубочной прочности.

Что касается оценки абсолютного значения кубиковой прочности бетона на данной стадии твердения, то, как указывалось выше, приоритет здесь следует отдать механическим методам.

Сказанное отнюдь не означает, что ультразвук неприменим для этой цели.

Наоборот, используя данные ультразвукового контроля, следует вводить поправки к данным механических методов.

Даже при выполнении простого усреднения данных трех использованных методов ни разу полученная оценка прочности бетона не отличалась от результатов испытания кернов более чем на 20 %.

Подводя итог вышеизложенному, можно констатировать следующее:

- ✓ неразрушающий контроль прочности бетона не отрицает применения разрушающих испытаний, особенно в спорных ситуациях. И, дополняя их достоверной и значительно более объемной информацией о состоянии монолитного бетона, способствует повышению надежности и безопасности эксплуатации изделий в целом;
- ✓ одним из факторов, препятствующих применению неразрушающего контроля прочностных характеристик бетона, является неразвитость нормативной базы, ее отставание от развития самих средств контроля, а также отсутствие развернутых рекомендаций по их использованию в конкретных технологических условиях;
- ✓ определенную тормозящую роль играет и субъективный фактор, когда неразрушающий контроль бетона вскрывает локальные нарушения в технологии бетонирования, которые остались бы незамеченными при традиционной оценке его качества.

ОСОБЕННОСТИ ПОЭТАПНОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ

Все строительные конструкции подвергаются воздействиям внешней агрессивной среды.

Цикл эксплуатации строительных объектов отличается большой длительностью.

Многие из них эксплуатируются десятки лет и даже столетий.

В результате реальные условия работы элементов и конструкций изменяются очень сильно.

И если в проекте строительный объект прогнозировался на работу в одних условиях расчетных внешних воздействий, то с течением времени их количество, величина и сочетание изменяются в силу понятных причин.

При длительной эксплуатации строительных конструкций в них развиваются и накапливаются повреждения различного вида, вызывающие перераспределение усилий в элементах и сечениях.

В результате строительные конструкции эксплуатируются не в проектных, а в реальных изменяющихся агрессивных условиях внешней среды.

Для решения проблем эффективного управления эксплуатационным поведением конструкций и должна использоваться система прочностного мониторинга сложных строительных конструкций.

Под прочностным мониторингом сложных инженерных конструкций понимается контроль и управление состоянием конструкции с целью обеспечения надёжной ее эксплуатации в течение заданного срока службы.

Мониторинг должен быть организован на всех этапах существования сложной строительной конструкции:

- ✓ *на этапе проектирования* он включает в себя обоснованный выбор места расположения строительного объекта, его конструктивной схемы, материалов, правильность конструктивных решений элементов, расчета напряженно-деформированного состояния, обоснованную оценку региональных геологических и климатических условий, выбор средств защиты от агрессивного воздействия среды эксплуатации;
- ✓ *на этапе изготовления* он включает в себя соблюдение проектных решений по технологии изготовления и монтажа, а при невозможности точного следования проекту - обоснованность замены одного технологического решения другим;
- ✓ *на этапе эксплуатации* - диагностику состояния строительных конструкций, оценку их прочности и остаточного ресурса, принятие и осуществление рекомендаций по ремонту и реконструкции или замене.

Основой прочностного мониторинга является *диагностирование* на стадиях эксплуатации, проектирования и изготовления объекта.

Используются три основных вида диагностирования:

функциональное,

специальное и

модельное.

При *функциональном диагностировании* состояние строительной конструкции устанавливается в процессе ее эксплуатации без использования диагностических средств.

Функциональное диагностирование позволяет реагировать на нарушения в контролируемом объекте и решать задачи, как правильности его функционирования, так и определения мест и причин неисправностей (для этого могут использоваться группы экспертов и встроенные в конструкцию диагностические средства-сигнализаторы).

При *специальном диагностировании* технические средства подают на объект специальные воздействия, а диагноз технического состояния формируется в момент времени, когда конструкция не используется по прямому назначению или же при функционировании конструкции.

Большое значение начинает приобретать *модельное диагностирование*, позволяющее на модельных образцах, элементах строительных конструкций или с помощью математических моделей конструкции оценивать и прогнозировать влияние различных эксплуатационных, технологических и конструкционных факторов на работоспособность конструкции, выявлять причины отказов.

Алгоритм прочностного мониторинга сложных строительных конструкций базируется на следующих основных задачах:

- установление характера внешних воздействий на строительную конструкцию;
- оценка способности конструкции сопротивляться этим воздействиям в определенной среде эксплуатации.

Сопротивление строительной конструкции разрушению определяется тремя основными факторами:

свойствами материалов элементов конструкции,

напряженно-деформированным состоянием элементов конструкции,

воздействием окружающей эксплуатационной среды.

Все эти факторы в технологическом и эксплуатационном периодах жизненного цикла строительной конструкции изменяются с течением времени, влияя друг на друга. В зависимости от конкретного сочетания системы материал-напряженное состояние-внешняя среда, возможны различные виды разрушения строительной конструкции от механического (с образованием и развитием с высокой скоростью трещин) до коррозионного (с постепенным ослаблением нагруженных сечений элементов вследствие разупрочнения материала под действием окружающей среды).

Свойства материала, определяющие сопротивляемость строительных конструкций разрушению, зависят от исходных параметров материала, их изменения под влиянием технологической обработки в процессе изготовления конструкций из них (сварка, бетонирование) и изменения в процессе эксплуатации.

Первый фактор определяет исходную сопротивляемость материала воздействию нагрузки и эксплуатационной среды в заданных условиях, а второй и третий характеризуют степень изменения этой сопротивляемости, причем они могут, как понижать, так и повышать ее.

Обычно технологические изменения происходят в течение коротких, по сравнению с эксплуатационными, интервалов времени.

Особенно значительное изменение свойств материала происходит при совместном воздействии нагрузки и эксплуатационной среды.

Напряженно-деформированное состояние строительной конструкции определяется эксплуатационными нагрузками - расчетными при проектировании и с учетом отклонений, вызванных технологическими и эксплуатационными причинами.

Воздействие эксплуатационной среды определяется ее свойствами, характеризующими влияние внешних факторов (агрессивность окружающего грунта, климатические воздействия, воздействие температуры и т.д.).

Степень влияния среды зависит от технологических факторов (обеспечение условий контакта конструкции с элементами эксплуатационной среды - температуры, давления), от наличия необходимой защиты от воздействия среды, от эксплуатационных изменений в составе и характере воздействия внешней среды.

В связи с изложенным становится ясно, что задача корректной оценки сопротивляемости сложных строительных конструкций разрушению с учетом всех взаимодействующих факторов весьма сложна, и в настоящее время только намечаются подходы к ее решению.

На *этапе эксплуатации строительных конструкций* активный прочностной мониторинг должен включать в себя решение следующих основных задач:

- ❖ *оценка напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов и всей строительной конструкции, а также кинетики его изменения с учётом имеющихся дефектов и повреждений локального и распределенного характера;*

- ❖ анализ и оценка степени соответствия несущей способности строительной конструкции внешним воздействиям в рассматриваемый момент времени и на прогнозируемый период; прогнозирование долговечности строительной конструкции при заданных внешних воздействиях и происходящих процессах деградации;
- ❖ разработка альтернативных стратегий по изменению состояния строительной конструкции до проектного или требуемого уровня (ремонт, восстановление, усиление, реконструкция, замена);
- ❖ выбор и реализация наиболее рациональной стратегии изменения состояния строительной конструкции.

Для решения первой задачи необходимо иметь расчетные модели, описывающие поведение конструкции с учетом имеющихся дефектов и повреждений; нужны экспериментальные данные для идентификации моделей, методики технической и экспертной диагностики состояния конструкции по прямым и косвенным признакам, методики анализа поведения конструкций с использованием этих моделей.

Решение этой задачи значительно упростится, если создать банки данных по различным моделям деформирования и разрушения материалов и конструкций с указанием известных или рекомендуемых областей применения, банки данных по моделям внешних воздействий, по механическим свойствам материалов, по результатам лабораторных или натурных испытаний конструктивных элементов, отдельных участков конструкций и целых конструкций, банки данных по типовым проектам, дефектам и повреждениям различного происхождения и характера, по публикациям, посвященным рассматриваемой проблеме.

Процедура построения (выбора наиболее подходящей) модели строительной конструкции или ее участков весьма важна, но сложна и требует знания и учета многих факторов, поэтому целесообразна разработка компьютерных экспертных систем с базами знаний, содержащими сведения экспертов, занимавшихся проблемой построения и использования моделей конструкций с дефектами и повреждениями различного характера.

Однако знание напряженно-деформированного состояния строительной конструкции в рассматриваемый момент времени не дает информации, необходимой для контроля за ней, так как нужно определить изменившиеся за время эксплуатации строительной конструкции внешние воздействия и оценить степень соответствия конструкции этим воздействиям в рассматриваемый момент времени (здесь можно идти либо по пути сопоставления напряженного состояния или поврежденности сооружения с некоторым предельным их уровнем, либо же сравнивать несущую способность строительной конструкции и ее элементов с уровнем внешних воздействий).

Следует иметь в виду, первоначально строительная конструкция проектировалась на восприятие какого-то заданного (предполагаемого) комплекса внешних воздействий (в наиболее неблагоприятном их сочетании), но с течением времени, в силу разных причин, величина и характер этих воздействий могли измениться в ту или иную сторону, а значит, конструкция должна воспринимать не проектные, а изменившиеся внешние воздействия.

Решение второй задачи позволяет определить необходимость проведения работ по изменению состояния конструкции и приступить к разработке альтернативных вариантов (ремонт, восстановление, реконструкция, замена, защита конструкции, ограничение внешних воздействий).

Для того чтобы оценить, к каким изменениям состояния строительной конструкции приведут различные стратегии, необходимо разработать (подобрать) расчетные модели поведения модернизированных конструкций.

Здесь также большую помощь могут сыграть банки данных, содержащие в себе информацию о различных видах инженерных решений по модернизации конструкций с целью изменения их состояния, банки данных по моделям поведения модифицированных конструкций, по методам их анализа.

Выбор рациональной стратегии изменения состояния строительной конструкции весьма сложен, связан с учетом многих факторов (наличие и стоимость материала, квалифицированных кадров, соответствующих техники и технологий), поэтому для решения поставленной задачи разумно использовать технологию, основанную на экспертных системах.

Базы знаний экспертных систем должны создаваться на основе анализа и систематизации знаний квалифицированных специалистов - экспертов, имеющих опыт решения подобных задач.

Следовательно, система прочностного мониторинга строительных конструкций должна включать в себя:

- ✓ системный анализ условий и факторов, определяющих сопротивляемость конструкций разрушению с учетом различных стадий их жизненного цикла (проектирования, изготовления, эксплуатации);
- ✓ разработку и использование методов и средств функциональной, специальной и моделирующей диагностики, позволяющих оценивать свойства материала, напряженно-деформированное состояние, воздействие среды и обеспечивающих надлежащую полноту, точность и достоверность экспериментальных диагностических данных, которые используются для прогнозирования поведения строительной конструкции;
- ✓ создание компьютерных банков данных по материалам и их свойствам с учетом региональных условий их эксплуатации и специфики воздействия внешних сред;

- ✓ создание банков данных по нагрузкам и воздействиям на строительные конструкции;
- ✓ оценки напряженно-деформированного состояния и живучести с учетом измененных свойств материалов и накопленных дефектов;
- ✓ оценки фазы эксплуатационного состояния;
- ✓ экспертизы отказов строительных конструкций;
- ✓ разработку математических моделей, адекватно описывающих процессы создания и эксплуатации строительных конструкций и позволяющих прогнозировать живучесть конструкции по показателям прочности, трещиностойкости, усталости, а также по функциональным характеристикам;
- ✓ создание банка типовых расчетных схем конструкций с учетом дефектов различного вида и происхождения;
- ✓ разработку мер обеспечения надежности строительной конструкции на основании результатов многофакторной комплексной оценки ее состояния, включающей в себя прогнозирование служебных характеристик и допустимого срока эксплуатации объекта при данном его состоянии (степени изменения свойств материала, уровне защищенности от воздействия среды), а также разработку ремонтнопрофилактических мер и рекомендаций по повышению надежности строительной конструкции на стадии проектирования, строительства и эксплуатации.

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Общие положения

- 1. Настоящий Порядок разработан в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации, постановлением Правительства Российской Федерации от 1 февраля 2006 г. N 54 «Об осуществлении государственного строительного надзора в Российской Федерации».*
- 2. Настоящий Порядок определяет состав и ход ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, а также требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения.*

3. *Исполнительная документация представляет собой текстовые и графические материалы, отражающие фактическое исполнение проектных решений и фактическое положение объектов капитального строительства и их элементов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства по мере завершения определенных в проектной документации работ.*

4. *Исполнительная документация подлежит хранению у застройщика или заказчика до проведения органом государственного строительного надзора итоговой проверки.*

На время проведения итоговой проверки исполнительная документация передается застройщиком или заказчиком в орган государственного строительного надзора.

После выдачи органом государственного строительного надзора заключения о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации исполнительная документация передается застройщику или заказчику на постоянное хранение.



5. Исполнительная документация ведется лицом, осуществляющим строительство.

В состав исполнительной документации включаются текстовые и графические материалы, приведенные ниже.

5.1. Акты освидетельствования геодезической разбивочной основы объекта капитального строительства.

5.2. Акты разбивки осей объекта капитального строительства на местности.

5.3. Акты освидетельствования скрытых работ, которые оказывают влияние на безопасность объекта капитального строительства и в соответствии с технологией строительства, реконструкции, капитального ремонта, контроль над выполнением которых не может быть проведен после выполнения других работ (далее - скрытые работы), оформляются актами освидетельствования скрытых работ. Перечень скрытых работ, подлежащих освидетельствованию, определяется проектной документацией.

5.4. Акты освидетельствования строительных конструкций, устранение выявленных в процессе проведения строительного контроля недостатков в которых невозможно без разборки или повреждения других строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения (далее - ответственные конструкции), оформляются актами освидетельствования ответственных конструкций по образцу, приведенному ниже в **Приложении**. Перечень ответственных конструкций, подлежащих освидетельствованию, определяется проектной документацией.

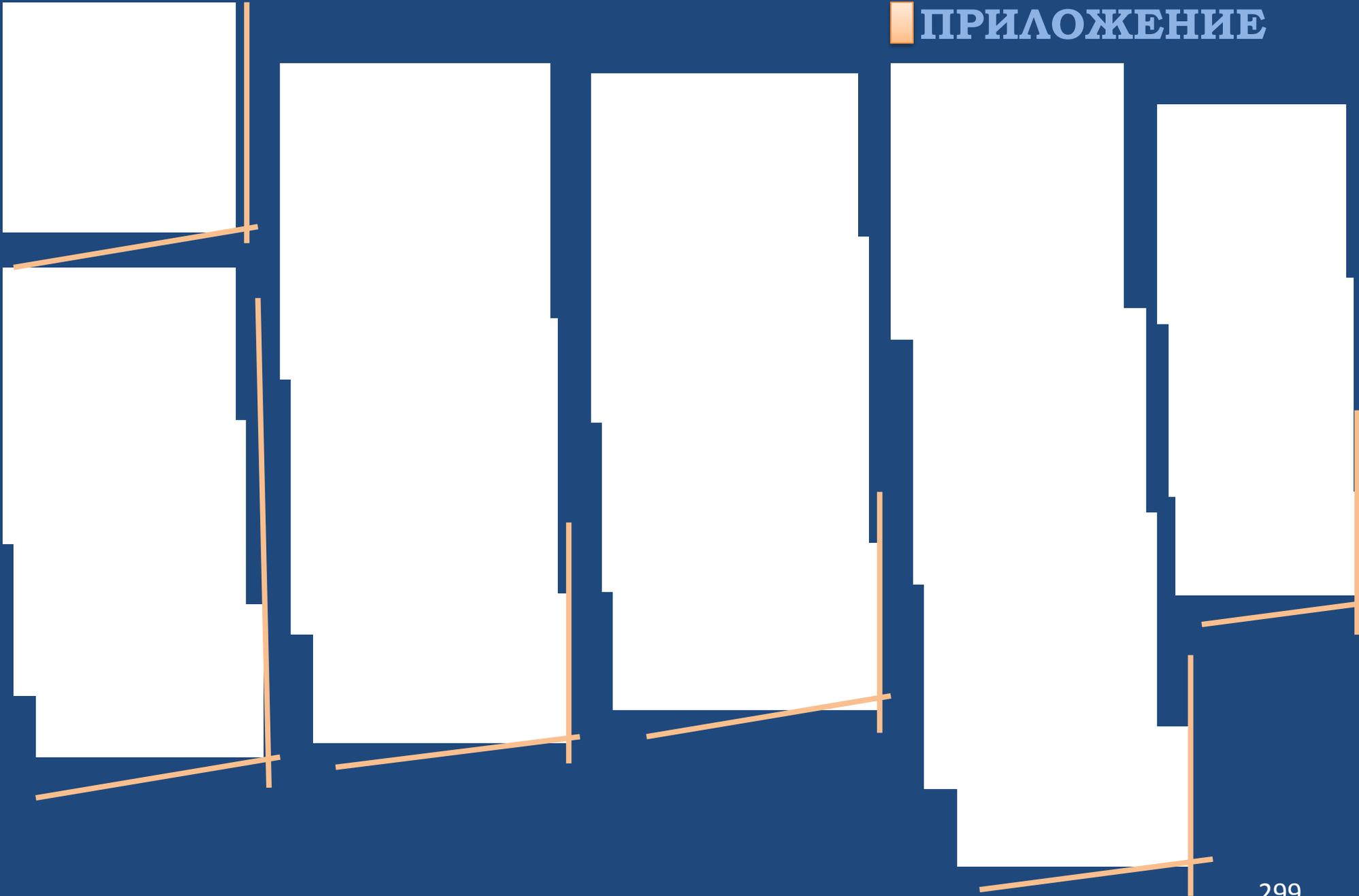
5.5. Акты освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения, устранение выявленных в процессе проведения строительного контроля недостатков, которое невозможно без разборки или повреждения других строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, оформляются актами освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения. Перечень участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию, определяется проектной документацией.

5.6. Рабочая документация на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объекта капитального строительства с записями о соответствии выполненных в натуре работ рабочей документации, сделанных лицом, осуществляющим строительство. От имени лица, осуществляющего строительство, такие записи вносит представитель указанного лица на основании документа, подтверждающего представительство.

6. В состав исполнительной документации также включаются следующие материалы:

- а) исполнительные геодезические схемы;
- б) исполнительные схемы и профили участков сетей инженерно-технического обеспечения;
- в) акты испытания и опробования технических устройств;
- г) результаты экспертиз, обследований, лабораторных и иных испытаний выполненных работ, проведенных в процессе строительного контроля;
- д) документы, подтверждающие проведение контроля над качеством применяемых строительных материалов (изделий);
- е) иные документы, отражающие фактическое исполнение проектных решений.

Требования к составлению и порядку ведения материалов, предусмотренных настоящим пунктом, определяются в соответствии с законодательством Российской Федерации.



СОСТАВ И ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Общая часть

1.1 Состав и порядок ведения исполнительной документации при осуществлении строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства определен Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (РД-11-02-2006).

1.2. Исполнительная документация представляет собой текстовые и графические материалы, отражающие в себе фактическое положение объектов капитального строительства и их элементов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства по мере завершения определенных в проектной документации работ.

1.3. Исполнительная документация ведется лицом, осуществляющим строительство.

1.4. При выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию исполнительная документация, оформленная в установленном порядке, является собственным доказательством лица, осуществляющего строительство, подтверждающим соответствие построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил) и проектной документации.

1.5. Формы актов освидетельствования скрытых работ, ответственных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения установлены Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (РД-11-02-2006).

1.6. Исполнительная документация подлежит хранению у застройщика или заказчика до проведения органом государственного строительного надзора итоговой проверки.

На время проведения итоговой проверки исполнительная документация передается застройщиком или заказчиком в орган государственного строительного надзора.

После выдачи органом государственного строительного надзора заключения о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил, иных нормативных правовых актов и проектной документации) исполнительная документация передается застройщику или заказчику на постоянное хранение.

1.7. После выдачи разрешения на ввод объекта в эксплуатацию, исполнительная документация передается застройщиком (заказчиком) собственнику объекта или управляющей компании по поручению собственника для использования в процессе эксплуатации объекта.

1.8. В случае непреднамеренной утраты исполнительной документации участниками строительства, по решению органа государственного строительного надзора разрешается проведение обследования объекта капитального строительства специализированной организацией для проверки соответствия выполненных работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения требованиям технических регламентов (норм и правил) и проектной документации.

В случае наличия положительного заключения по результатам такого обследования, восстановление утраченной исполнительной документации не требуется.

При отсутствии технических регламентов проводится проверка соответствия выполняемых работ требованиям строительных норм и правил, правил безопасности, государственных стандартов, других нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти, подлежащих обязательному исполнению при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства (в дальнейшем нормы и правила).

*Порядок ведения
исполнительной
документации*



*Исполнительная
документация*

геодезическая

Исполнительная геодезическая документация составляется в соответствии с требованиями технических регламентов (норм и правил) и проектной документации в двух экземплярах: для застройщика (заказчика) и лица, осуществляющего строительство.

Исполнительная геодезическая документация представляет собой исполнительные геодезические схемы по элементам, конструкциям, частям зданий и сооружений, исполнительные чертежи и продольные профили участков сетей инженерно-технического обеспечения, исполнительные чертежи сетей инженерно-технического обеспечения внутри здания (сооружения).

В качестве основы для исполнительных схем и исполнительных чертежей используются рабочие чертежи.

При соответствии действительных размеров, отметок, сечений (диаметров), привязок и других геометрических параметров проектным (с установленными предельными отклонениями) на исполнительных чертежах делается запись: «отклонений от проекта по геометрическим параметрам нет».

В исполнительной геодезической документации должно быть указано
наименование объекта капитального строительства,
его адрес,
наименование застройщика (заказчика),
Ф.И.О. лица, осуществляющего строительство,
Ф.И.О. лица, осуществляющего подготовку документации,
Ф.И.О. лица, осуществляющего подготовку исполнительной геодезической документации.

Исполнительная геодезическая документация подписывается
представителем застройщика или заказчика (в случае осуществления,
реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства на
основании договора),
представителем лица, осуществляющего строительство, по вопросам
строительного контроля,
представителем лица, осуществляющего подготовку проектной
документации (в случае его привлечения по инициативе застройщика или
заказчика для проверки соответствия выполненных работ проектной
документации),
представителем лица, осуществляющего строительство, выполнившим
подготовку исполнительной геодезической документации.

Акты освидетельствования скрытых работ



Акты освидетельствования скрытых работ, составляются в двух экземплярах:

*для застройщика (заказчика) и
лица, осуществляющего строительство.*

В актах указывается

*наименование объекта капитального строительства,
его адрес,*

наименование застройщика (заказчика),

наименование лица, осуществляющего строительство,

*наименование лица, осуществляющего подготовку проектной
документации,*

*наименование лица, осуществляющего строительство, выполнившего
работы, подлежащие освидетельствованию.*

По результатам *освидетельствования скрытых работ* в актах делаются записи об их соответствии требованиям технических регламентов (норм и правил) и проектной документации со ссылкой на соответствующие технические регламенты (нормы и правила) и рабочие чертежи проектной документации.

В актах делаются записи о применяемых строительных материалах, изделиях, конструкциях и оборудовании, указываются параметры документов, подтверждающих их соответствие обязательным требованиям технических регламентов (норм и правил).

Акты подписываются

представителем застройщика (в случае осуществления, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства на основании договора),

представителем лица, осуществляющего строительство,

представителем лица, осуществляющего строительство, по вопросам строительного контроля,

представителем лица, осуществляющего подготовку проектной документации (в случае его привлечения по инициативе застройщика или заказчика для проверки соответствия выполненных работ проектной документации),

представителем лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы, подлежащие освидетельствованию.

Акты освидетельствования ответственных конструкций



Акты освидетельствования ответственных конструкций составляются в двух экземплярах

для застройщика (заказчика) и

для лица, осуществляющего строительство.

Перечень актов освидетельствования ответственных конструкций определяется требованиями норм и правил проектной документации.

В актах указываются:

наименование и адрес объекта капитального строительства,

наименование застройщика (заказчика),

Ф.И.О. лица, осуществляющего строительство,

Ф.И.О. лица, осуществляющего подготовку проектной документации,

Ф.И.О. лица, осуществляющего строительство, выполнившего конструкции, подлежащие освидетельствованию.

По результатам освидетельствования ответственных конструкций в актах делается запись об их соответствии требованиям технических регламентов (норм и правил) и проектной документации со ссылкой на соответствующие технические регламенты (нормы и правила) и рабочие чертежи.

В акте делаются записи о порядке проведения и результатах испытаний, указываются параметры технических регламентов (норм и правил), в соответствии с которыми эти испытания проведены.

В акте делаются записи о примененных в строительной конструкции материалах и изделиях с указанием параметров документов подтверждающих их соответствие обязательным требованиям технических регламентов (норм и правил).

К актам прикладываются исполнительные геодезические схемы и результаты испытания конструкций.

Акты освидетельствования ответственных конструкций подписываются представителем застройщика или заказчика (в случае осуществления реконструкции, капитального ремонта объекта, капитального строительства на основании договора с представителем лица, осуществляющего строительство, по вопросам строительного контроля представителем лица, осуществляющего подготовку проектной документации, представителем лица осуществляющего строительство выполняемой конструкции, подлежащей освидетельствованию).

Акты освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения



Порядок освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения определяется обязательными требованиями технических параметров (норм и правил) и проектной документации.

Акты освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения составляются в двух экземплярах:

- для застройщика (заказчика) и*
- для лица, осуществляющего строительство.*

В актах указываются

- наименование и*
- адрес объекта капитального строительства,*
- наименование застройщика (заказчика),*
- наименование лица, осуществляющего строительство,*
- Ф.И.О. наименование лица, осуществляющего подготовку проектной документации,*
- Ф.И.О. лица, осуществляющего строительство, выполнившего участки сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащие освидетельствованию, наименование организации осуществляющей эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения.*

По результатам проведенного освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения, в акте делается запись об их соответствии обязательным требованиям технических регламентов (норм и правил) и проектной документации со ссылкой на соответствующие технические регламенты (нормы и правила) и рабочие чертежи.

В акте делается запись о порядке и результатах проведения испытаний с указанием параметров технического регламента (норм и правил), в соответствии с которым эти испытания проведены.

В акте приводятся сведения о материалах и оборудовании, примененных при строительстве освидетельствуемых участков сетей инженерно-технического обеспечения с указанием параметров документов, подтверждающих их соответствие обязательным требованиям технических регламентов (норм и правил).

К актам предъявляются исполнительные чертежи и схемы участков сетей инженерно-технического обеспечения.

Акты освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения подписываются

представителем застройщика или

заказчика (в случае осуществления реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства на основании договора),

представителем лица, осуществляющего строительство,

представителем лица, осуществляющего строительство, по вопросам строительного контроля,

представителем лица, осуществляющего подготовку проектной документации,

представителем лица, осуществляющего строительство, выполнившего участки сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащие освидетельствованию,

представителем организации, осуществляющей эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения.

Состав исполнительной документации

Исполнительная документация ведется лицом, осуществляющим строительство.

В состав исполнительной документации включаются текстовые и графические материалы.

Акты освидетельствования геодезической разбивочной основы объекта капитального строительства.

Акты разбивки осей объекта капитального строительства на местности.

Акты освидетельствования работ, которые оказывают влияние на безопасность объекта капитального строительства и в соответствии с технологией строительства, реконструкции, капитального ремонта контроль над выполнением которых не может быть проведен после выполнения других работ (далее - скрытые работы), оформляются актами освидетельствования скрытых работ.

Перечень скрытых работ, подлежащих освидетельствованию, определяется проектной документацией.

Акты освидетельствования строительных конструкций, устранение выявленных в процессе проведения строительного контроля недостатков, которые невозможно устранить без разборки или повреждения других строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения (далее - ответственные конструкции), оформляются актами освидетельствования ответственных конструкций.

Перечень ответственных конструкций, подлежащих освидетельствованию, определяется проектной документацией.

Акты освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения, устранения выявленных в процессе проведения строительного контроля недостатков, которые невозможно устранить без разборки или повреждения других строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, оформляются актами освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения.

Перечень участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию, определяется проектной документацией.

Рабочая документация на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объекта капитального строительства с записями о соответствии выполненных в натуре работ рабочей документации, сделанных лицом, осуществляющим строительство.

От имени лица, осуществляющего строительство, такие записи вносит представитель указанного лица на основании документа, подтверждающего представительство.

В состав исполнительной документации также включаются следующие материалы:

- а) *исполнительные геодезические схемы;*
- б) *исполнительные чертежи, схемы и профили участков сетей инженерно-технического обеспечения;*
- в) *акты испытания и опробования технических устройств;*
- г) *результаты экспертиз, обследований, лабораторных и иных испытаний выполненных работ, проведенных в процессе строительного контроля;*
- д) *документы, подтверждающие проведение контроля над качеством применяемых строительных материалов (изделий);*
- е) *иные документы, отражающие фактическое исполнение решений.*



ВИДЫ ЖУРНАЛОВ РАБОТ

1. Общий журнал работ.
2. Журнал авторского надзора.
3. Журнал работ по монтажу строительных конструкций.
4. Журнал сварочных работ.
5. Журнал антикоррозионной защиты сварных соединений.
6. Журнал замоноличивания монтажных стыков и узлов.
7. Журнал выполнения монтажных соединений на болтах.
8. Журнал погружения (забивки) свай.
9. Журнал бетонных работ.
10. Журнал производства антикоррозионных работ.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1. Исполнительные геодезические схемы
2. Исполнительная схема геодезической разбивочной основы объекта капитального строительства.
3. Исполнительная схема разбивки осей объекта капитального строительства на местности.
4. Исполнительная схема котлована.
5. Исполнительная схема ленточных фундаментов.
6. Исполнительная схема фундаментов стаканного типа.
7. Исполнительная схема свайного поля.
8. Исполнительная схема ростверков.
9. Исполнительная схема фундаментов под оборудование.
10. Исполнительная схема цокольного этажа панельного дома.
11. Исполнительная схема сборных колонн.
12. Исполнительная схема лифтовой кирпичной шахты.
13. Исполнительная схема лифтовой железобетонной шахты.
14. Исполнительная схема монтажного горизонта кирпичной кладки.
15. Исполнительная схема подкрановых балок.
16. Исполнительная схема подкрановых путей мостовых кранов.
17. Исполнительная схема рельсовых путей башенных кранов.
18. Акт приемки-передачи результатов геодезических работ при строительстве зданий (сооружений).

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СКРЫТЫХ РАБОТ, ПОДЛЕЖАЩИХ АКТИРОВАНИЮ ПОСЛЕ ИХ ЗАВЕРШЕНИЯ

Земляные работы

Устройство естественных оснований под земляные сооружения, фундаменты, трубопроводы в котлованах, траншеях или на поверхности земли.

Выполнение предусмотренных проектом или назначаемых по результатам осмотра скрытых оснований инженерных мероприятий, по закреплению грунтов и подготовке основания (цементация и т. п., замачивание, дренирование оснований, устройство термических или грунтовых свай, заглушение ключей, заделка трещин, устройство грунтовых подушек и др.).

Конструкции, входящие в тело земляного сооружения, слои переходных зон и обратных фильтров плотин, дамб, установленные проектом границы зон раскладки грунтов с отличающимися физико-механическими характеристиками.

Элементы дренажей (дренажные слои и их основания, колодцы, трубопроводы и их обсыпка); диафрагмы; экраны; ядра; подстилающие слои при установке контрольно-измерительной аппаратуры.

Обратные засыпки выемок в местах пересечения с дорогами, тротуарами и иными территориями с дорожными покрытиями.

Насыпные основания под полы.

Обратные засыпки в просадочных грунтах (при наличии указаний в проекте).

Мероприятия, необходимые для возобновления работ при перерывах в ведении работ более месяца, при консервации и расконсервации работ.

Устройство оснований и фундаментов

Устройство искусственных оснований под фундаменты, включая дно котлованов (в том числе предварительного замачивания), оснований опускных колодцев, кессонов, оснований буронабивных свай и т. д.

Погружение свай, свай-оболочек и шпунта, а также опускных колодцев и кессонов.

Работы, связанные со стыкованием свай и свай-оболочек, а также стыков между сборными железобетонными элементами.

Бурение всех видов скважин.

Втрамбовывание в дно котлованов жесткого материала (щебня, гравия).

Заполнение скважин при устройстве грунтовых и песчаных свай.

Устройство вертикальных дрен и всех видов дренажей и дренажных завес.

Бетонные работы

Армирование железобетонных конструкций.

Установка закладных частей.

Антикоррозионная защита закладных деталей и сварных соединений (швов, накладок).

Устройство опалубки конструкций с инструментальной проверкой отметок и осей, стыков сборно-монолитных конструкций (до их замоноличивания).

Монтаж сборных железобетонных конструкций

Опирающие сборные элементы, их заделка и анкерование в случае, если они скрываются последующими работами.

Сварка выпусков арматуры, закладных частей. Заделка (замоноличивание) и герметизация стыков и швов.

Натяжение арматуры при укрупнительной сборке и при монтаже.

Устройство звукоизоляции, теплоизоляции, пароизоляции.

Заделка лестничных, маршей и площадок, балконов и эркеров, козырьков, карнизных плит и т. п.

Поэтажная геодезическая съемка с определением отметок при монтаже

Устройство звукоизоляции, теплоизоляции, пароизоляции.

Заделка лестничных, маршей и площадок, балконов и эркеров, козырьков, карнизных плит и т. п.

Поэтажная геодезическая съемка с определением отметок при монтаже крупнопанельных и крупноблочных зданий.

Монтаж стальных конструкций

Предварительная подготовка поверхностей, защищаемых от агрессивного воздействия среды.

Установка стальных конструкций, скрывающихся в процессе производства последующих работ.

Опираение и анкеровка несущих металлических конструкций (ферм, балок и т. п.).

Защита строительных конструкций и закладных деталей от коррозии.

Установка анкерных болтов.

Монтаж сопряжений на высокопрочных болтах.

Монтаж деревянных конструкций

Антисептирование.

Огнезащитная обработка древесины.

Установка оконных и дверных блоков (крепление коробок теплоизоляция, защитная обработка).

Опираение и анкеровка несущих деревянных конструкций (ферм, балок и т. п.).

Монтаж легких ограждающих конструкций

Крепление панелей, плит, листов, а также каркасов.

Изоляция стыков между панелями.

Возведение каменных конструкций

Армирование кладки.

Установка закладных деталей и их антикоррозионная защита.

Устройство осадочных, деформационных и антисейсмических швов.

Подготовка мест опирания ферм, прогонов, балок, плит перекрытий, перемычек на стены, столбы и пилястры и заделка их в кладке.

Закрепление в кладке сборных железобетонных изделий: карнизов, балконов и других консольных конструкций. Устройство вентиляционных и дымовых каналов, борозд.

Изоляционные работы

Подготовка поверхностей под огрунтовку и нанесение первого слоя гидроизоляции.

Устройство каждого предыдущего слоя гидроизоляции до нанесения последующего.

Выполнение гидроизоляции на участках, подлежащих закрытию грунтом, кладкой, защитными ограждениями или водой.

Устройство гидроизоляции деформационных и температурных швов.

Выполнение гидроизоляции в местах стыков и сопряжений в сооружениях из сборных элементов и в местах болтовых соединений в сооружениях из чугунных и железобетонные тубингов.

Устройство оснований под изоляционный слой.

Устройство каждого слоя теплоизоляции до нанесения последующего.

Устройство каркаса теплоизоляции и изоляции (или ее участка) до закрытия ее грунтом или защитными ограждениями.

Устройство полов

Устройство оснований под полы (в том числе грунтового основания), подстилающего слоя, гидроизоляции, стяжки, вентиляция подполья.

ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ ОБЩЕГО И (ИЛИ) СПЕЦИАЛЬНОГО ЖУРНАЛА УЧЕТА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

РД 11-05-2007

Общие положения

1. Порядок ведения общего и (или) специального журнала, в котором ведется учет выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, установлен Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (РД-11-05-2207).
2. Общий журнал работ, в котором ведется счет выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства (далее - общий журнал работ), является основным документом, отражающим последовательность осуществления строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства, в том числе сроки и условия выполнения всех работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства, а также сведения о строительном контроле и государственном строительном надзоре.

3. Специальный журнал работ, в котором ведется учет выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства (далее - специальный журнал работ), является документом, отражающим выполнение отдельных видов работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства.

4. Общие и (или) специальные журналы работ (далее - журналы работ) подлежат передаче застройщиком или заказчиком заблаговременно не позднее, чем за семь рабочих дней до начала строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства одновременно с извещением, направляемым в соответствии с частью 5 статьи 52 Градостроительного кодекса Российской Федерации, в орган государственного строительного надзора в случаях, если в соответствии с частью 1 статьи 54 Градостроительного кодекса Российской Федерации при осуществлении строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства предусмотрен государственный строительный надзор.

Подлежащие передаче в орган государственного надзора журналы работ должны быть сброшюрованы, а страницы пронумерованы застройщиком или заказчиком, титульные листы указанных журналов должны быть заполнены.

5. Орган государственного строительного надзора скрепляет поступившие в соответствии с пунктом 3 настоящего Порядка журналы работ печатью, проставляет регистрационную надпись с указанием номера дела и возвращает их застройщику или заказчику для ведения учета выполнения работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства. По окончании соответствующего журнала застройщиком или заказчиком в орган государственного строительного надзора для регистрации поставляется новый журнал с пометкой «1», «2» и т. д.

6. Заполненные журналы работ подлежат хранению у застройщика или заказчика до проведения органом государственного строительного надзора итоговой проверки. На время проведения итоговой проверки журналы работ передаются застройщиком или заказчиком в орган государственного строительного надзора. После выдачи органом государственного строительного надзора заключения о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации журналы работ передаются застройщику или заказчику на постоянное хранение.

Порядок ведения общего журнала работ



1. Общий журнал работ выпускается типографским способом в формате А4.

2. Разделы общего журнала работ ведутся уполномоченными на ведение такого журнала представителями застройщика или заказчика, лицами, осуществляющими строительство, органами государственного строительного надзора и иными лицами путем заполнения его граф в соответствии настоящего Порядка.

Перечень уполномоченных на ведение разделов общего журнала работ представителей указанных лиц отражается на титульном листе журнала.

Записи в общий журнал вносятся с даты начала выполнения работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства до даты фактического окончания выполнения работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства.

2.1. Раздел 1 «Список инженерно-технического персонала лица, осуществляющего строительство, занятого при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства» заполняется уполномоченным представителем лица, осуществляющего строительство.

В раздел вносят данные обо всех представителях инженерно-технического персонала, занятых при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства.

2.2. Раздел 2 «Перечень специальных журналов, в которых ведется учет выполнения работ, а также журналов авторского надзора лица, осуществляющего подготовку проектной документации» заполняется уполномоченным представителем застройщика или заказчика, лица, осуществляющего строительство, а в случае привлечения застройщиком или заказчиком по своей инициативе лица, осуществляющего подготовку проектной документации, для проверки соответствия выполняемых работ проектной документации, также представителем лица, осуществляющего подготовку проектной документации.

2.3. Раздел 3 «Сведения о выполнении работ в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства» заполняется уполномоченным представителем лица, осуществляющего строительство.

В указанный раздел включаются данные о выполнении всех работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства.

Данные о работах, выполняемых при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства, должны содержать в себе сведения о начале и окончании работы и отражать ход ее выполнения.

Описание работ должно производиться применительно к конструктивным элементам здания, строения или сооружения с указанием осей, рядов, отметок, этажей, ярусов, секций, помещений, где осуществлялись работы.

Здесь же должны приводиться краткие сведения о методах выполнения работ, применяемых строительных материалах, изделиях и конструкциях, проведенных испытаниях конструкций, оборудования, систем, сетей и устройств (опробование вхолостую или под нагрузкой, подача электроэнергии, давления на прочность и герметичность и др.).

2.4. Раздел 4 «Сведения о строительном контроле застройщика или заказчика в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства» заполняется уполномоченным представителем застройщика или заказчика.

В указанный раздел включаются все данные о выявленных строительным контролем недостатков при выполнении работ по строительству, реконструкции капитальному ремонту объекта капитального строительства, а также сведения об устранении указанных недостатков.

2.5. Раздел 5 «Сведения о строительном контроле лица, осуществляющего строительство, в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства» заполняется уполномоченным представителем лица, осуществляющего строительство.

В указанный раздел включаются все данные о выявленных строительным контролем недостатков при выполнении работ по строительству, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства.

2.6. Раздел 6 «Перечень исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства» заполняется уполномоченным представителем лица, осуществляющего строительство.

В указанном разделе проводится перечень всех актов освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, образцов (проб) применяемых строительных материалов, результатов проведения обследований, испытаний, экспертиз выполненных работ и используемых строительных материалов в хронологическом порядке.

2.7. Раздел 7 «Сведения о государственном строительном надзоре при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства» ведется должностным лицом (должностными лицами) органа государственного строительного надзора уполномоченного (уполномоченными) на основании соответствующего распоряжения (приказа) органа государственного строительного надзора и от его имени осуществляется такой надзор.

В указанный раздел включаются данные о проведенных органом государственного строительного надзора проверках соответствия выполняемых работ требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации,

о выявленных нарушениях соответствия выполняемых работ требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации, предписаниях об устранении выявленных нарушений, сведения

о выполнении таких предписаний, а также данные

о выдаче заключения о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства названным требованиям или решении об отказе в выдаче такого заключения.

Записи в общий журнал работ вносят в текстовой форме и подписываются соответствующими уполномоченными представителями лиц, указанных настоящего Порядка, сведения о которых отражены на титульном листе общего журнала работ.

Порядок ведения специальных журналов работ



1. Специальные журналы работ ведет уполномоченный представитель лица, осуществляющего строительство, заполняет его графы, начиная с даты выполнения отдельного вида работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства до даты фактического окончания выполнения отдельного вида таких работ.

2. После завершения выполнения отдельных видов работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства, заполненные специальные журналы работ передаются застройщику или заказчику.

3. Формы специальных журналов работ, установленные нормами и правилами.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Общие положения

1. Контроль качества строительных работ производится с целью выяснения и обеспечения соответствия выполняемых работ и применяемых материалов, изделий и конструкций требованиям проекта, СНиП и других действующих нормативных документов.

2. Эта цель достигается решением следующих задач:

- своевременным выявлением, устранением и предупреждением дефектов, брака и нарушений правил производства работ, а также причин их возникновения;
- определением соответствия показателей качества строительных материалов и выполняемых работ установленным требованиям;
- повышением качества работ, снижением непроизводительных затрат на переделку брака;
- повышением производственной и технологической дисциплины, ответственности работников за обеспечение качества строительных работ.

3. Контроль качества строительных материалов, изделий, конструкций и выполненных работ осуществляется путем их сплошной или выборочной проверки, вскрытия в необходимых случаях ранее выполненных скрытых работ и конструкций, а также испытания возведенных конструкций (неразрушающими методами, нагрузками и иными способами) на прочность, устойчивость, осадку, звуко- и теплоизоляцию и на другие физико механические и технические свойства в целях сопоставления с требованиями проекта и нормативных документов.

4. Контроль качества осуществляется:

- представителями органов государственного контроля и надзора (Госархстройнадзора, Ростехнадзора, Госэнергонадзора, Госсанэпиднадзора, и др.);
- представителями вышестоящих организаций заказчика и подрядчика, инспектирующими строительство;
- представителями проектных организаций (авторским надзором); комплексными комиссиями в составе представителей заказчика и подрядных организаций;
- представителями заказчика (техническим надзором за строительством);

- персоналом подрядных строительных организаций (инженерно-техническими работниками, непосредственно руководящими производством работ, бригадирами и звеньевыми, строительной лабораторией, геодезической службой), а также комиссиями внутреннего контроля, назначенными руководителем подрядной организации.

5. Контроль качества строительства объектов проводится в сроки:

- персоналом подрядных строительных организаций и представителями заказчика - ежедневно;
- представителями проектных организаций - в сроки, определенные договором на авторский надзор;
- органами государственного надзора – периодически.

6. На объектах строительства надлежит:

- вести общий журнал работ, специальные журналы по отдельным видам работ (журнал работ по монтажу строительных конструкций, журнал сварочных работ, журнал антикоррозионной защиты сварных соединений, журнал замоноличивания монтажных стыков и узлов и др.), перечень которых устанавливается заказчиком по согласованию с генподрядчиком и субподрядными организациями, журнал авторского надзора проектных организаций (при его наличии);

- составлять акты освидетельствования скрытых работ, промежуточной приемки ответственных конструкций, испытаний и опробования оборудования, систем, сетей и устройств;
- оформлять другую производственную документацию, предусмотренную СНиПом по отдельным видам работ, и исполнительную документацию - комплект рабочих чертежей с подписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или с внесенными в них по согласованию с проектной организацией изменениями, сделанными лицами, ответственными за производство строительных работ.

7. При контроле и приемке работ проверяются:

- соответствие примененных материалов, изделий и конструкций требованиям проекта, ГОСТ, СНиП, ТУ;
- соответствие состава и объема выполненных работ проекту;
- степень соответствия контролируемых физико-механических, геометрических и других показателей требованиям проекта;
- своевременность и правильность оформления производственной документации;
- устранение недостатков, отмеченных в журналах работ в ходе контроля и надзора за выполнением работ.



1. Право проведения государственного строительного контроля имеют органы Государственного архитектурно-строительного надзора России (Госархстройнадзора России).

2. Госархстройнадзор России включает в себя:

главную инспекцию Госархстройнадзора России;

инспекции Госархстройнадзора соответствующих органов государственного управления республик, краев, округов, областей, а также городов Москвы и Санкт-Петербурга;

3. Госархстройнадзор, представляемый инспекциями соответствующих уровней, осуществляет выборочные проверки качества строительной продукции с целью защиты прав и интересов потребителей посредством обеспечения соблюдения участниками строительства нормативного уровня качества, строительной безопасности и эксплуатационной надежности объектов.

4. Главными задачами инспекции Госархстройнадзора России являются обеспечение участниками строительства:

- ✓ соответствия возводимых зданий и сооружений, производимых строительных материалов, изделий, конструкции требованиям нормативной и проектной документации;
- ✓ организационно-правового порядка осуществления строительства на всех его стадиях, а также приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов.

5. Инспекции Госархстройнадзора выполняют следующие функции:

- ✓ контролируют соблюдение нормативных требований, законодательных актов РФ по капитальному строительству;
- ✓ выдают разрешение на производство СМР;
- ✓ осуществляют выборочные проверки качественного и своевременного строительства, а также ведения необходимой исполнительной документации, реализации утвержденных проектов и соблюдения технических требований в части архитектурно-градостроительных решений;
- ✓ осуществляют надзор за работой технических комиссий по расследованию причин аварий.

6. Инспекции Госархстройнадзора имеют право:

- ✓ беспрепятственного доступа на все подконтрольные объекты строительства и предприятия по выпуску строительных материалов, изделий и конструкций;
- ✓ применять установленные законодательством меры административного воздействия (штрафные санкции) за нарушения нормативных актов и стандартов в области строительства;
- ✓ получать от участников строительства всю необходимую для выполнения возложенных на них функций нормативную, проектную и исполнительную документацию;
- ✓ давать предписания об устранении допущенных нарушений утвержденных проектов, СНиПов и других нормативных документов;
- ✓ требовать выборочного вскрытия отдельных конструктивных элементов, проведения дополнительных испытаний, съемок, замеров;
- ✓ приостанавливать выпуск, реализацию потребителям и применение строительных материалов, конструкций при выявлении нарушений ГОСТ и т.п., дальнейшее производство СМР при грубых нарушениях нормативных требований и проектных решений;

- ✓ направлять в установленном порядке в соответствующие лицензионные центры представления об аннулировании или приостановлении деятельности строительных организаций, систематически допускающих грубые нарушения требований проектов и нормативных документов;
- ✓ участвовать в работе государственных комиссий по приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов;
- ✓ сообщать в соответствующие органы о фактах нарушения установленного организационно-правового порядка строительства;
- ✓ вносить проектным организациям предложения по совершенствованию проектно-сметной документации, а также давать обязательные для исполнения предписания по исправлению допущенных в проектах ошибок и нарушений.

7. Проверки качества выполняемых работ проводятся:

- ✓ согласно годовым (квартальным) планам выборочных проверок;
- ✓ в порядке контроля над деятельностью нижестоящих инспекций;
- ✓ по заданиям соответствующих органов управления и административной власти, вышестоящих инспекций;

- ✓ по сообщениям представителей обществ потребителей, прокуратуры, заказчика и других органов (внеплановые проверки).

8. Должностное лицо, осуществляющее контроль, обязано:

- ✓ устанавливать факты отступлений от проектных решений, СНиПов, других нормативных актов при производстве работ;
- ✓ устанавливать факты отступления при оформлении производственно технологической и исполнительной документации на объекте;
- ✓ выявлять строительные дефекты (брак) и основные причины низкого качества строительных работ и требовать их устранения с соответствующей записью в журнале работ или выдачей специального предписания;
- ✓ анализировать характер и повторяемость допускаемых дефектов и нарушений СНиПов с учетом данных производственного контроля, осуществляемого подрядной организацией;
- ✓ требовать проведения всех видов лабораторных испытаний и геодезических измерений, предусмотренных требованиями соответствующих разделов СНиПов и стандартов;

- ✓ производить в строительно-монтажных организациях ознакомление с работой строительной лаборатории и другими службами производственного контроля для подтверждения полноты и качества его осуществления;
- ✓ привлекать в необходимых случаях технические средства и специалистов подрядных организаций (по согласованию с их руководителями) для проведения испытаний, контрольных замеров и измерений, вскрытий и подобных работ, а также специалистов авторского надзора для расчетной оценки дефектных конструкций и выдачи рекомендаций по возможному их усилению.

9. Проверку качества выполнения СМР на объектах рекомендуется осуществлять при участии представителей технического надзора заказчика, службы производственного контроля подрядной организации и при наличии на месте авторского надзора проектной организации.

10. Предписания органов Госархстройнадзора являются обязательными для исполнения строительными организациями и финансирующими банками и могут быть обжалованы в установленном порядке только через органы Государственного арбитража или через суд.

11. Предприятия, организации, выполняющие СМР, производящие строительные материалы, конструкции и изделия или являющиеся заказчиком (инвестором) в строительстве, обязаны обеспечить:

а) беспрепятственный доступ работников органов Госархстройнадзора на подконтрольные им объекты строительства и предприятия по производству строительных материалов;

б) представление Госархстройнадзору всей необходимой для выполнения работ разрешительной, проектной, нормативной и исполнительной документации;

в) исполнение распоряжений и предписаний работников органов Госархстройнадзора, выдаваемых в пределах их компетенции.

Технический надзор заказчика



1. Технический надзор заказчика осуществляется в течение всего периода строительства объекта с целью контроля над соблюдением проектных решений, сроков строительства и требований нормативных документов, в том числе качества СМР, соответствия стоимости строительства утвержденным проектам и сметам.

При выполнении своих обязанностей инспекторы технического надзора не должны вмешиваться в оперативно-хозяйственную деятельность подрядчика.

2. Представитель технического надзора заказчика, осуществляющий технический надзор за строительством, подчиняется только начальнику, по поручению которого он выполняет эту работу (начальнику отдела капитального строительства, начальнику инспекции технического надзора).

3. Указания и требования представителя технического надзора заказчика по вопросам качества применяемых материалов, изделий и конструкций, монтируемого оборудования и аппаратуры, а также качества СМР являются для подрядной организации обязательными.

4. Для работников технического надзора обязательными являются указания органов Государственного архитектурно-строительного надзора по вопросам качества строительства, выполнения работ в соответствии с проектом, соблюдения требований СНиПов, правил и технических условий на производство и приемку СМР.

- ✓ 5. Представитель инспекции технического надзора заказчика обязан:
- ✓ знать проект и руководящие документы по строительству, следить за соблюдением требований, предъявляемых к производству, контролю качества и приемке СМР;
- ✓ учитывать в своей деятельности конкретные условия строительства объекта, влияющие на качество его возведения;
- ✓ знать технико-экономические показатели объекта, предусмотренные титульными списками и договорами подряда (годовой объем работ, сроки начала и окончания строительных, монтажных, пусконаладочных работ, проведения испытаний и сдачи объекта в эксплуатацию, календарные планы выдачи технической документации, поставки оборудования, кабельных изделий, нестандартного оборудования, мебели и др.);

- ✓ знать и проверять техническую документацию и внесенные в нее изменения и дополнения, обеспеченность строительства подконтрольных объектов технической документацией, рабочей силой, материалами, транспортом, механизмами, оборудованием, мебелью и т. п.;
- ✓ способствовать своей деятельностью выполнению плана строительства объекта и вводу его в эксплуатацию в установленные сроки без снижения качества СМР;
- ✓ принимать участие в разработке и рассмотрении титульных списков, принимать меры по сокращению незавершенного строительства и снижению его себестоимости;
- ✓ следить за поступлением на строительство проектно-сметной документации и в случае ее задержки немедленно принимать меры к обеспечению стройки недостающей документацией;
- ✓ контролировать качество проектно-сметной документации, при выявлении дефектов в ней немедленно докладывать руководству;
- ✓ при необходимости изменения проекта или замены материалов и конструкций докладывать соответствующие предложения своему руководству, а также представителям проектной организации;

- ✓ контролировать оформление заказчиком отвода земельного участка под строительство в натуре и передавать соответствующую документацию подрядной организации по акту;
- ✓ выполнять разбивку и закрепление на строительной площадке основных осей здания или сооружения, опорных геодезических знаков, а также участвовать в проверке и приемке детальной разбивки осей здания или сооружения, вертикальных отметок основания, фундаментов, перекрытия и т.д.;
- ✓ осуществлять контроль над своевременным оформлением документации на снос и перенос строений, подземных и надземных инженерных сетей и коммуникаций;
- ✓ знать потребность в оборудовании и материалах, поставка которых возложена на заказчика, следить за их своевременным поступлением на строительство, участвовать в составлении рекламационных актов по качеству материалов, конструкций, оборудования;
- ✓ постоянно проверять ход и качество СМР, качество строительных материалов, полуфабрикатов, деталей и конструкций, наличие паспортов, результатов лабораторных анализов и испытаний;

- ✓ своевременно вскрывать дефекты и нарушения в производстве работ, информируя о них свое руководство и руководство подрядной строительной организации;
- ✓ вносить свои замечания в общий журнал работ и контролировать устранение выявленных недостатков;
- ✓ участвовать в работе комиссии по проверке качества СМР;
- ✓ своевременно производить освидетельствование скрытых работ и оформлять их;
- ✓ производить записи в журналах регистрационного контроля качества или в журналах поэтапной приемки с указанием выявленных фактических отступлений от проекта, дефектов и нарушений технических условий, их причин, лиц, по вине которых они произошли, а также конкретных предложений по устранению обнаруженных отступлений, дефектов и сроков их выполнения;
- ✓ требовать от строительной-монтажной организации своевременного и правильного ведения и оформления производственно-технической документации;

- ✓ изучать замечания представителей проектной организации, осуществляющей авторский надзор, и лиц, инспектирующих строительство по вопросам качества СМР, контролировать устранение указанных замечаний;
- ✓ производить приемку и оплату выполненных работ, т.е. проверять их состав, объем и качество, недопуская при этом некачественную работу и завышение объемов работ;
- ✓ подписывать акты приемки выполненных работ и справки по их оплате, вести учет выполненных и оплаченных работ по каждому объекту путем ведения накопительной ведомости;
- ✓ следить за тем, чтобы договоры по каждому объекту выполнялись в пределах выделенных ассигнований и утвержденных смет;
- ✓ требовать от подрядной строительной организации соблюдения надлежащего вида хранения конструкций, оборудования и возведенных сооружений до их сдачи заказчику;
- ✓ осуществлять контроль над своевременной сдачей помещений под монтаж оборудования;

- ✓ добиваться своевременного оформления разрешений на присоединение объектов к сетям водо-, электро-, тепло- и газоснабжения, к телефонным, телевизионным и радиосетям, на сброс сточных вод, а также согласования с соответствующими организациями вопросов, связанных с установкой, испытанием и регистрацией оборудования;
- ✓ добиваться своевременной организации и проведения пусконаладочных работ и испытаний, возложенных на заказчика;
- ✓ подтверждать вызов подрядной организацией рабочей приемочной комиссии при полной технической готовности объекта к сдаче в эксплуатацию;
- ✓ проверять техническую документацию, подготавливаемую подрядчиком для рабочей комиссии по приемке объекта в эксплуатацию;
- ✓ подготавливать техническую документацию для предъявления государственной приемочной комиссии;
- ✓ участвовать в работе рабочей и государственной приемочных комиссий;

- ✓ рассматривать претензии подрядной организации по вопросам обеспеченности строительства объекта технической документацией и ее качества, а также по вопросам контроля качества и приемки работ, принимать по этим претензиям решения или вносить соответствующие предложения своему руководству;
- ✓ принимать участие в сверке расчетов за выполненные работы с финансовой группой отдела капитального строительства и подрядчиком по истечении каждого квартала с составлением акта о результатах сверки;
- ✓ в период строительства устанавливать совместно с подрядчиком систематическое наблюдение за осадками ответственных сооружений, а также за осадками всех постоянных сооружений, возводимых на просадочных грунтах, и оформлять результаты наблюдений актами;
- ✓ при подготовке заканчиваемого сооружения к вводу в эксплуатацию проверять действительную готовность каждого вида работ, конструкций, оборудования и объекта в целом, проверять наличие надлежаще оформленной технической документации, сверять наличие смонтированного и установленного оборудования, внесенного в перечни и описи к актам приемки, а также готовность сооружения под монтаж технологического оборудования;

✓ после приемки объектов в эксплуатацию подрядчик передает заказчику всю исполнительную документацию, составленную в процессе строительства.

6. Представитель технического надзора заказчика имеет право:

- в рабочее время проверять ход и качество выполняемых работ, а также качество строительных материалов, полуфабрикатов, деталей и конструкций, полноту и качество ведения журналов работ и поэтапной приемки скрытых элементов;
- приостанавливать производство СМР, если они выполняются с нарушениями требований проекта и СНиПов, а также в случае применения недоброкачественных материалов и изделий, производя соответствующую запись об этом в общем журнале работ;
- не принимать к оплате работы и конструкции, выполненные недоброкачественно, с отступлениями от проекта, СНиПов, ТУ и других нормативных документов, до их переделки или устранения дефектов;

- возбуждать вопрос перед руководством подрядной строительной организации, а в необходимых случаях перед своим руководством о привлечении к ответственности лиц, виновных в нарушении законодательства по капитальному строительству, СНиПов, правил производства, контроля качества и приемки работ и других нормативно-технических документов;
- вносить предложения своему руководству, а также руководству строительной и проектной организациям о внедрении прогрессивных методов производства работ, новых конструкций и материалов, обеспечивающих повышение качества, снижение стоимости и сокращение сроков строительства;
- принимать участие (по приглашению подрядчика) в работе комиссий внутреннего контроля подрядной организации и в работе комплексных комиссий, в осуществлении контроля качества СМР, проводимого лицами, инспектирующими строительство, в работе рабочей и государственной приемочных комиссий.

7. Представитель технического надзора заказчика несет персональную ответственность:

- за принятие от подрядной организации по акту освидетельствования скрытых работ, по акту промежуточной приемки ответственных конструкций, по журналу поэтапной приемки скрытых работ и промежуточной приемки конструктивных элементов или по актам приемки некачественно выполненных работ с отступлениями от требований проекта, СНиПов, ТУ и других нормативных документов;
- за оформление актов освидетельствования скрытых работ и промежуточной приемки ответственных конструкций, а также записей в поэтапной приемке скрытых работ и промежуточной приемки конструктивных элементов, параметры и характеристики которых (в натуре) не соответствуют таковым в указанных документах;
- за предъявление к оплате подрядной организации завышенных объемов и стоимости выполненных работ;
- за непринятие мер к устранению замечаний и недостатков, выявленных в процессе строительства.

8. Работа технического надзора на объекте заканчивается только после полного решения всех вопросов по вводу его в эксплуатацию и закрытию финансирования.

Авторский надзор



1. Авторский надзор является одним из видов контроля автора проекта и других разработчиков проектной документации за строительством объекта, осуществляемого с целью обеспечения соответствия решений проекта, выполняемого СМР
2. Необходимость проведения авторского надзора относится к компетенции заказчика и, как правило, устанавливается в задании на проектирование объекта.
3. Авторский надзор осуществляется на основании договора, заключенного заказчиком с проектной организацией - генеральным проектировщиком, и проводится, как правило, в течение всего периода строительства и ввода в эксплуатацию объекта. Сроки проведения работ по авторскому надзору устанавливаются графиком, прилагаемым к договору.

4. Авторский надзор осуществляется специалистами - разработчиками рабочей документации, назначаемыми руководством проектной организации. Руководителем специалистов, осуществляющих надзор, назначается главный архитектор или главный инженер проекта. Назначение руководителя и специалистов производится приказом проектной организации и доводится до сведения заказчика, который информирует подрядчика и орган Госархстройнадзора по месту строительства объекта.

5. Руководитель авторского надзора выдает специалистам задание и координирует их работу. Специалисты, осуществляющие авторский надзор, выезжают на строительную площадку для промежуточной приемки ответственных конструкций и освидетельствования скрытых работ в сроки, предусмотренные графиком, а также по вызову заказчика или подрядчика в соответствии с договором.

6. Заказчик обязан обеспечить специалистов, осуществляющих авторский надзор, оборудованными служебными помещениями на объекте, средствами связи, транспортом в соответствии с договором.

7. Основные права и обязанности специалистов, осуществляющих авторский надзор, установлены СП 11-110-99.

8. Специалисты проектной организации, выполняющие авторский надзор, имеют права на следующие мероприятия:

- ✓ доступ на строящийся объект и места производства СМР;
- ✓ ознакомление с необходимой технической и исполнительной документацией, относящейся к объекту строительства;
- ✓ контроль над выполнением указаний, внесенных в журнал авторского надзора;
- ✓ внесение предложений в орган Госархстройнадзора и другие органы архитектуры и градостроительства о приостановлении в необходимых случаях строительных и монтажных работ, выполняемых с выявленными нарушениями, и о принятии мер по предотвращению нарушения авторского права на произведение архитектуры в соответствии с законодательством.

9. В ходе осуществления авторского надзора специалисты обязаны:

- ✓ проверять выборочно соответствие производимых строительных и монтажных работ рабочей документации и требованиям СНиПов;
- ✓ контролировать выборочно качество и соблюдение технологии производства работ, связанных с обеспечением надежности, прочности, устойчивости и долговечности конструкций, а также монтажа технологического и инженерного оборудования;

- ✓ своевременно решать вопросы, связанные с необходимостью внесения изменений в рабочую документацию, и контролировать их исполнения;
- ✓ содействовать ознакомлению работников, осуществляющих строительные работы, и представителей заказчика с проектной и рабочей документацией;
- ✓ информировать заказчика о несвоевременном и некачественном выполнении указаний специалистов, осуществляющих авторский надзор, для принятия оперативных мер по устранению выявленных отступлений от рабочей документации и нарушений требований нормативных документов;
- ✓ участвовать в освидетельствовании скрываемых работ возведением последующих конструкций, от качества которых зависят прочность, устойчивость, надежность и долговечность возводимых зданий и сооружений;
- ✓ участвовать в приемке отдельных ответственных конструкций в процессе строительства;
- ✓ регулярно вести журнал и выполнять другие работы и услуги, указанные в договоре.

10. Журнал авторского надзора составляется проектировщиком и передается заказчику.

Страницы журнала должны быть пронумерованы, прошнурованы.

Журнал должен быть оформлен всеми подписями на титульном листе и скреплен печатью заказчика.

После этого он передается заказчиком подрядчику и находится на строительной площадке до окончания строительства объекта или комплекса.

Журнал заполняется руководителем или специалистами, осуществляющими авторский надзор, заказчиком и уполномоченным лицом подрядчика.

После окончания строительства подрядчик передает журнал заказчику.

Каждое посещение объекта специалистами должно регистрироваться в журнале.

Запись о проведенной работе по авторскому надзору удостоверяется подписями ответственных представителей заказчика и подрядчика.

Запись выполняется также при отсутствии замечаний.

Лабораторный контроль



1. Лабораторный контроль осуществляют строительные лаборатории, входящие в состав строительно-монтажных организаций. Лаборатории могут иметь лабораторные посты и подчиняются главным инженерам строительно-монтажных организаций, оснащаются оборудованием и приборами, необходимыми для выполнения возложенных на них задач.

Используемые приборы, оборудование и средства измерений ремонтируются, тарируются, поверяются и аттестуются в установленном порядке.

2. На строительные лаборатории возлагается:

- контроль над качеством строительных работ в порядке, установленном схемами операционного контроля;
- проверка соответствия стандартам, техническим условиям, паспортам и сертификатам поступающих на строительство материалов, конструкций и изделий;
- подготовка актов о соответствии или несоответствии строительных материалов, поступающих на объект, требованиям ГОСТов, проекта, ТУ;
- определение физико-механических характеристик местных строительных материалов;

- подбор состава бетона, раствора, мастика и прочего, выдача разрешений на их применение, контроль над дозировкой и их приготовлением;
- контроль над соблюдением правил транспортировки, разгрузки и хранения строительных материалов, конструкций и изделий;
- контроль над соблюдением технологических перерывов и температурно-влажностных режимов при производстве строительных работ;
- отбор проб грунта, бетонных и растворных смесей, изготовление образцов и их испытание;
- контроль и испытание сварных соединений;
- определение набора прочности бетона в конструкциях и изделиях неразрушающими методами;
- контроль над состоянием грунта в основаниях (промерзание, оттаивание);
- участие в решении вопроса по распалубливанию бетона и времени нагружения изготовленных конструкций и изделий;
- участие в оценке качества работ при приемке их от исполнителей (бригад, звеньев).

3. Контроль качества строительных материалов, конструкций, изделий и качества СМР, осуществляемых строительными лабораториями, не снимает ответственности с линейного персонала и службы материально-технического обеспечения строительных организаций за качество принятых и примененных строительных материалов и выполняемых работ.

4. Строительные лаборатории обязаны вести журналы регистрации осуществленного контроля и испытаний, подбора различных составов, растворов и смесей, контроля качества строительных работ и т. п.

5. Строительные лаборатории имеют право:

- вносить руководству организаций предложения о приостановлении производства работ, осуществляемых с нарушением проектных и нормативных требований, снижающих прочность и устойчивость несущих конструкций;
- давать по вопросам, входящим в их компетенцию, указания, обязательные для линейного персонала;
- получать от линейного персонала информацию, необходимую для выполнения возложенных на лабораторию обязанностей;
- привлекать для консультаций и составления заключений специалистов строительных и проектных организаций.



1. Геодезические работы в строительстве следует выполнять с точностью и в объеме, обеспечивающем при размещении, разбивке и возведении объектов строительства соответствие геометрических параметров проектной документации, требованиям нормативных документов.

2. В состав геодезических работ, выполняемых на строительной площадке, входят:

- создание геодезической разбивочной основы для строительства;
- производство геодезических разбивочных работ в процессе строительства;
- геодезический контроль точности выполнения строительных работ;
- геодезические измерения деформаций оснований, несущих конструкций зданий (сооружений) и их частей.

3. Создание геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические измерения деформаций оснований, несущих конструкций зданий (сооружений) и их частей в процессе строительства являются обязанностью заказчика.

4. Производство геодезических работ в процессе строительства, геодезический контроль точности геометрических параметров зданий (сооружений) и исполнительные съемки входят в обязанности подрядчика.

5. Геодезическая служба организуется в строительных управлениях, трестах и фирмах, занимающихся строительной деятельностью, в управлениях инженерных (монтажных) работ, а также в управлениях начальника работ.

Геодезическая служба в строительном управлении возглавляется главным геодезистом (инженером-геодезистом), который подчиняется главному инженеру этой организации.

6. Разбивочные работы в процессе строительства и исполнительные геодезические съемки производятся работниками геодезической службы строительной организации.

Геодезический контроль точности выполнения работ осуществляется геодезической службой, а также инженерно-техническими работниками, непосредственно руководящими производством.

7. Инженер-геодезист строительной организации обязан:

- принимать от заказчика разбивочную основу и выполнять разбивочные работы в процессе строительства;

- осуществлять инструментальный контроль в процессе строительства с занесением его результатов в общий журнал работ;
- своевременно выполнять исполнительные съемки, в том числе съемку подземных коммуникаций в открытых траншеях, с составлением необходимой исполнительной документации;
- осуществлять контроль над состоянием геодезических приборов, средств измерения, правильностью их хранения и эксплуатации;
- осуществлять выборочный контроль работ, выполняемых линейным персоналом, в части соблюдения точности геометрических параметров.

8. Линейный персонал в процессе строительства должен выполнять детальные разбивочные отмеры от базисных линий-осей и вынос необходимых рабочих размеров и высотных отметок от осей и отметок, закрепленных геодезистами.

9. Организация геодезического контроля качества работ возлагается на производственно-технический отдел строительной организации (фирмы).

Проверку качества геодезического обеспечения на объекте выполняет геодезическая служба строительной организации по графику, увязанному со сроком выполнения СМР.



1. Производственный контроль качества строительства в строительных организациях должен включать в себя входной контроль проектно-сметной документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль.

2. При входном контроле проектно-сметной документации должна производиться проверка ее комплектности и достаточности содержащейся в ней технической информации для производства работ.

3. Строительные материалы, конструкции, изделия и оборудование, поступающие на стройку, должны проходить входной контроль на соответствие их ГОСТу, ТУ, требованиям проекта, паспортам, сертификатам, подтверждающим качество их изготовления, а также на соблюдение правил разгрузки и хранения. Входной контроль осуществляет служба производственно-технологической комплектации на базах.

При необходимости материалы и изделия испытывают в строительной лаборатории. Линейный персонал обязан проверять внешним осмотром соответствие строительных материалов, конструкций, изделий требованиям нормативных документов и проекта, а также наличие и содержание паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов.

4. Операционный контроль должен осуществляться на строительных площадках в ходе выполнения строительных процессов или производственных операций и обеспечивать своевременное выявление дефектов и причин их возникновения и принятие мер по их устранению и предупреждению.

Основные задачи операционного контроля:

- ✓ *соблюдение технологии выполнения строительно-монтажных процессов;*
- ✓ *обеспечение соответствия выполняемых работ проекту и требованиям нормативных документов;*
- ✓ *своевременное выявление дефектов, причин их возникновения и принятие мер по их устранению;*
- ✓ *выполнение последующих операций после устранения всех дефектов, допущенных в предыдущих процессах;*
- ✓ *повышение ответственности непосредственных исполнителей за качество выполняемых ими работ.*

5. Операционный контроль осуществляют производители работ и мастера, строительные лаборатории и геодезические службы, а также специалисты, занимающиеся контролем отдельных видов работ. Контроль проводится в соответствии со схемами операционного контроля качества (СОКК) на выполнение соответствующего вида работ. СОКК входят в состав технологических карт и являются союзным рабочим документом контроля качества выполнения работ для прорабов, мастеров, строительных лабораторий, геодезических служб, а также бригадиров, звеньев и рабочих, обязанных предъявлять выполненные работы прорабам и мастерам.

6. Схемы операционного контроля качества должны содержать в себе:

- ✓ эскизы конструкций с указанием допускаемых отклонений в размерах, основные технические характеристики материала или конструкции;
- ✓ перечень операций или процессов, контролируемых органом (мастером) с участием, при необходимости, строительной лаборатории, геодезической и других служб специального контроля;
- ✓ данные о составе, сроках и способах контроля;
- ✓ перечень скрытых работ.

7. Организация операционного контроля и надзор за его осуществлением возлагаются на начальников и главных инженеров строительных организаций и фирм.

8. При приемочном контроле необходимо производить проверку качества выполненных работ, а также скрытых работ и отдельных конструктивных элементов.

9. Скрытые работы подлежат освидетельствованию с составлением актов. Акт освидетельствования скрытых работ должен составляться на завершённый процесс.

Запрещается выполнение последующих работ при отсутствии актов освидетельствования предшествующих скрытых работ во всех случаях.

10. Ответственные конструкции по мере их готовности подлежат приемке в процессе строительства (с участием представителя проектной организации или технического надзора) с составлением акта промежуточной приемки этих конструкций по форме.

11. При освидетельствовании и приемке скрытых работ, при промежуточной приемке работ и конструкций подрядная организация должна предъявлять представителю инспекции технического надзора заказчика следующую производственно-техническую документацию:

- ✓ общий журнал работ;
- ✓ журналы производства отдельных видов работ;
- ✓ акты приемки ранее выполненных работ;
- ✓ журналы (акты) лабораторных испытаний материала;
- ✓ паспорта и сертификаты на материалы и изделия;
- ✓ рабочие чертежи.

12. На всех стадиях строительства с целью проверки эффективности ранее выполненного производственного контроля должен выборочно осуществляться инспекционный контроль специальными службами либо специально создаваемыми для этой цели комиссиями.

13. По результатам производственного и инспекционного контроля качества строительных работ должны разрабатываться мероприятия по устранению выявленных дефектов.