



Южно-Уральский
государственный
университет

Национальный
исследовательский
университет

Современные строительные технологии

Лекция №4

Технология возведения современных
многоэтажных сборно-монолитных зданий

Лектор: доцент, к.т.н. Киянец А.В.



многоэтажных сборно-монолитных зданий

Преимущества сборно-монолитного каркаса

- ✓ Малый собственный вес перекрытий вследствие применения многопустотных плит
 - ✓ Использование высокопрочной арматуры в сборных плитах
 - ✓ Соответствие принципу концентрации арматуры (ригельная система)
 - ✓ Технологичность возведения (минимум опалубочных и почти полное отсутствие сварочных работ)
 - ✓ Аналогичен монолитному каркасу по архитектурным и объемно-планировочным возможностям
 - ✓ Использование существующей базы производства сборного железобетона
-



многэтажных сборно-монолитных зданий





многэтажных сборно-монолитных зданий

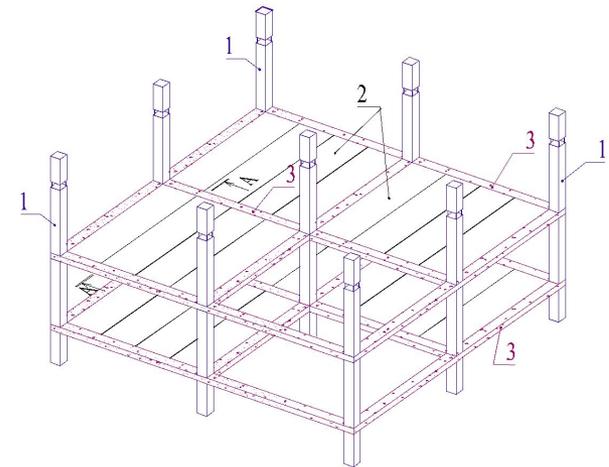
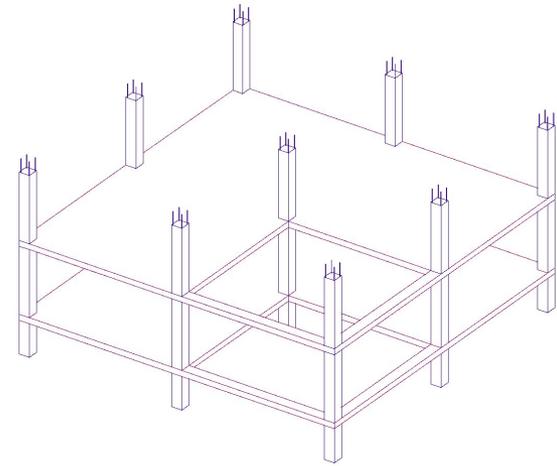




многоэтажных сборно-монолитных зданий

Типы конструктивных систем многоэтажных каркасных зданий с плоскими перекрытиями

- Монолитный каркас с «распределенным» армированием плит перекрытий арматурными сетками
- Монолитный каркас с «ригельным» армированием плит перекрытий объемными арматурными каркасами
- Сборно-монолитный каркас Белорусской типовой серии Б1.020.1-7 (разработан в БелНИИС)



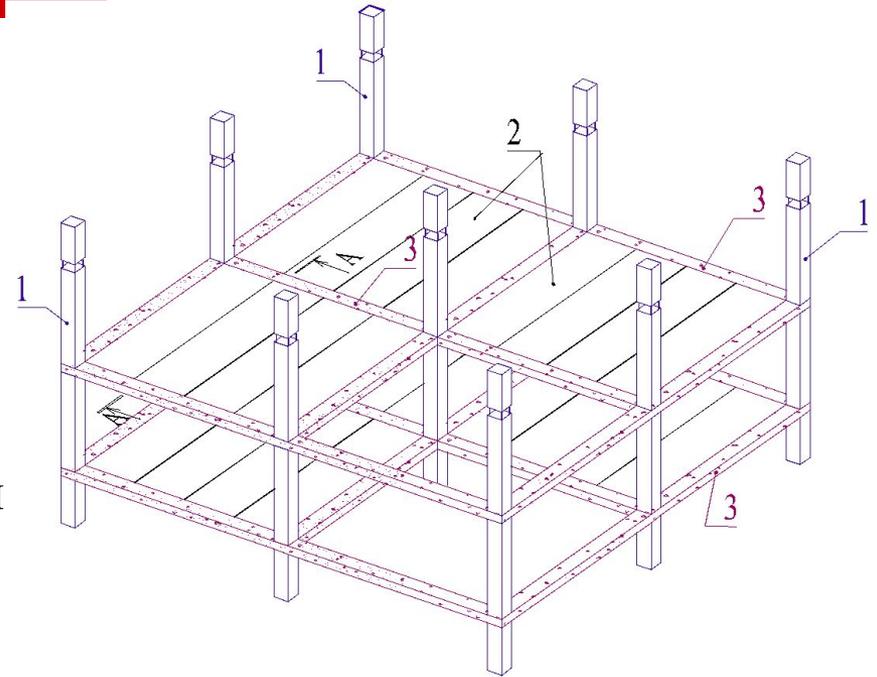


многэтажных сборно-монолитных зданий

Сборно-монолитный каркас серии Б1.020.1-7

Разработан БелНИИС, г. Минск
Одобен для массового строительства высотных и индивидуальных домов в Московской области на Научно-техническом совете Минмосoblстроя 11.12.2002

- 1 – сборные или монолитные колонны
- 2 – сборные многопустотные плиты
- 3 – монолитные ригели



А-А





многэтажных сборно-монолитных зданий

Сборно-монолитный каркас серии Б1.020.1-7

Типовые плиты



Плиты
безопалубочного
формования





многоэтажных сборно-монолитных зданий

Сборно-монолитный каркас серии Б1.020.1-7



Узел сопряжения монолитных ригелей со сборной колонной



многоэтажных сборно-монолитных зданий

Сборно-монолитный каркас серии Б1.020.1-7





многоэтажных сборно-монолитных зданий



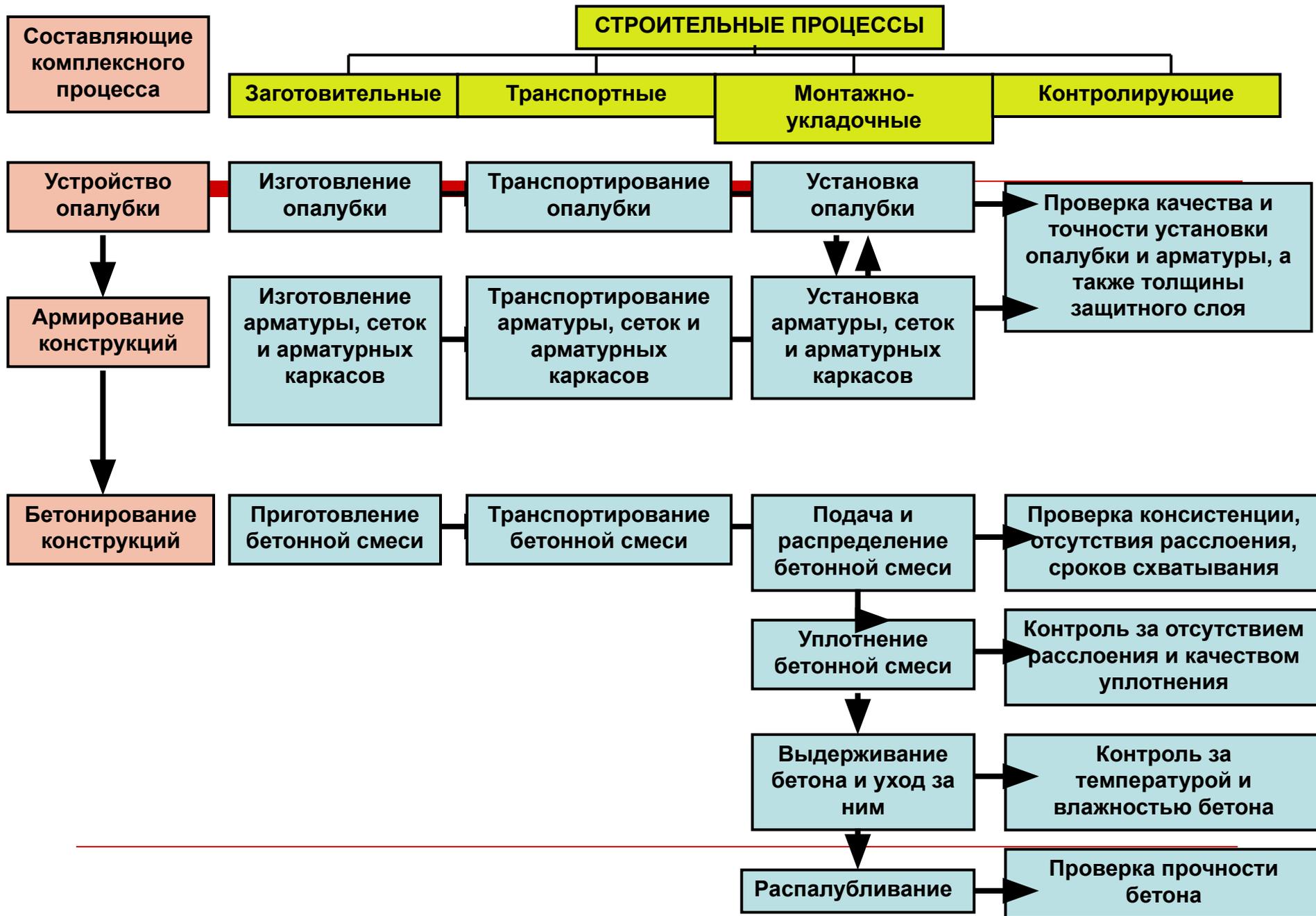


многоэтажных сборно-монолитных зданий

Комплексный процесс по возведению многоэтажных каркасно-монолитных зданий состоит из последовательно выполняемых простых процессов:

- ✓ Установка опалубки
 - ✓ Монтаж арматуры
 - ✓ Укладка бетонной смеси
 - ✓ Уход за бетоном и интенсификация процесса твердения зимой
 - ✓ Распалубливание
 - ✓ Монтаж сборных конструкций
-

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА КОМПЛЕКСНОГО ПРОЦЕССА





многоэтажных сборно-монолитных зданий

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАЛУБКИ

Опалубку подразделяют по:

- конструктивным признакам;
- материалам формообразующих элементов;
- применяемости при различной температуре наружного воздуха и характеру воздействия ее на бетон конструкций.

По материалам формообразующих элементов опалубку подразделяют на:

- металлическую;
 - деревянную;
 - фанерную;
 - пластмассовую;
 - комбинированную;
 - бумажную.
-



многоэтажных сборно-монолитных зданий

По конструктивным признакам опалубку подразделяют на:

- разборно-переставную мелкощитовую;
- разборно-переставную крупнощитовую;
- подъемно-переставную;
- блочную;
- объемно-переставную;
- скользящую;
- горизонтально-перемещаемую (катучую, тоннельную);
- пневматическую;
- несъемную.

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

- неутепленную;
 - утепленную;
 - греющую (термоактивную).
-



многоэтажных сборно-монолитных зданий

Разборно-переставная мелкощитовая

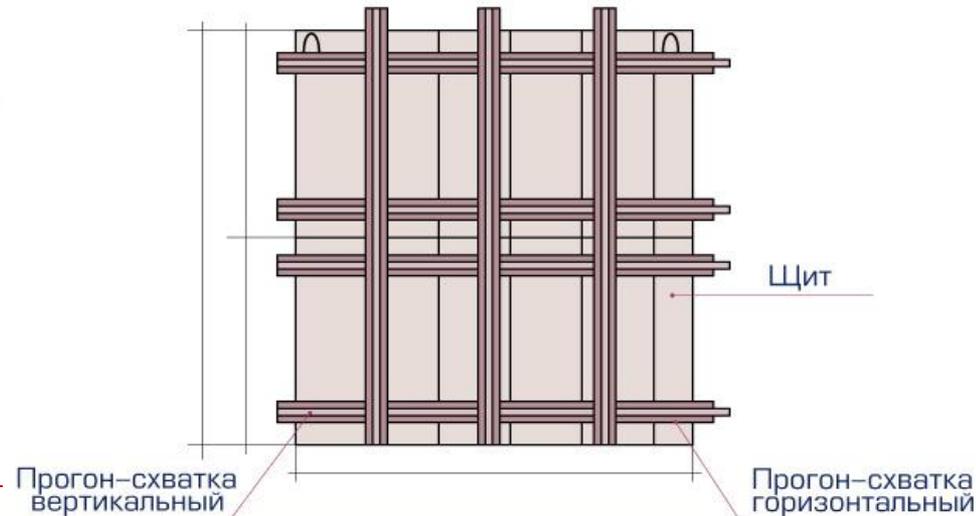
Состоит из элементов массой до 50 кг, щитов, поддерживающих и крепежных элементов. Применяют для бетонирования конструкций, в т. ч. с вертикальными, горизонтальными и наклонными поверхностями различного очертания.

Плоские щиты



Схемы укрупнительной сборки мелкощитовых опалубок

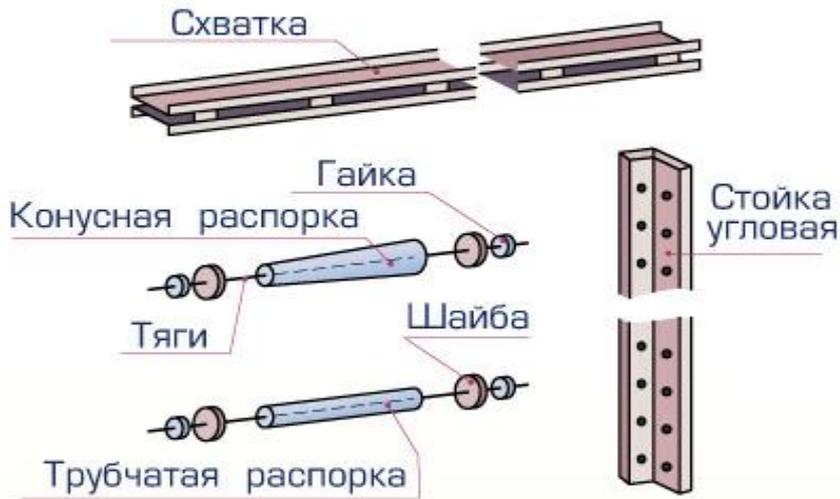
В крупнопанельные опалубочные панели





многэтажных сборно-монолитных зданий

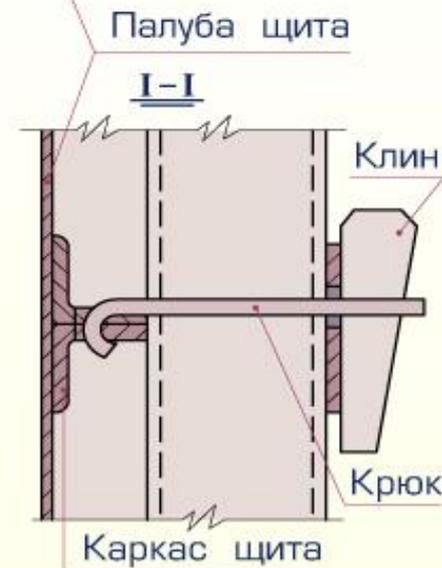
Элементы крепления



Узел крепления щитов к схватке



Поддерживающие устройства

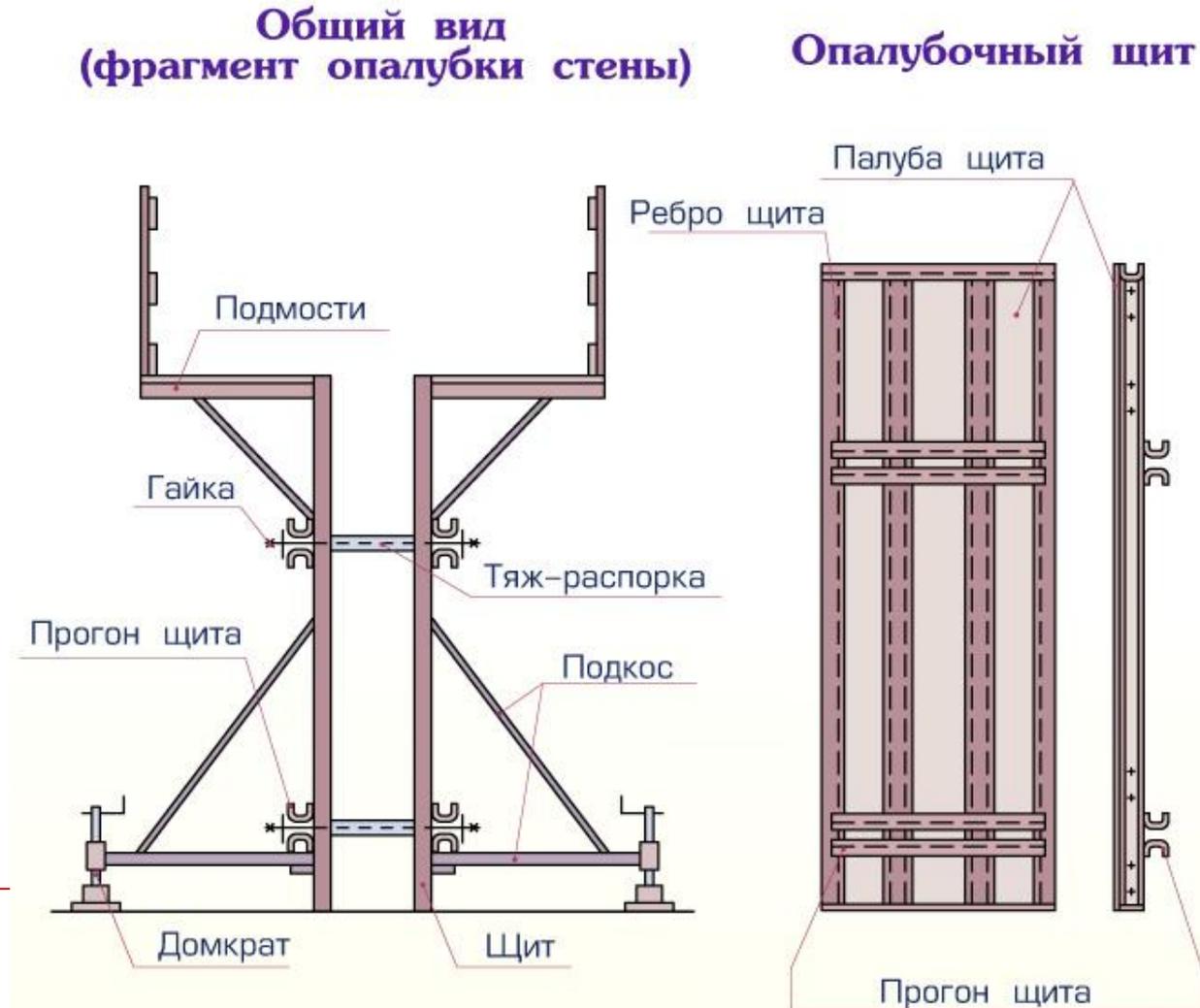




многэтажных сборно-монолитных зданий

Разборно-переставная, крупнощитовая.

Состоит из щитов, конструктивно связанных с поддерживающими элементами, общей массой св. 50 кг, оборудованных при необходимости средствами для обеспечения устойчивости. Применяют для бетонирования крупноразмерных конструкций.





многоэтажных сборно-монолитных зданий

Подъемно-переставная опалубка.

Состоит из щитов, отделяемых от бетонируемой поверхности при перемещении, поддерживающих элементов, рабочего пола (настила) и приспособлений (механизмов) для перемещений.

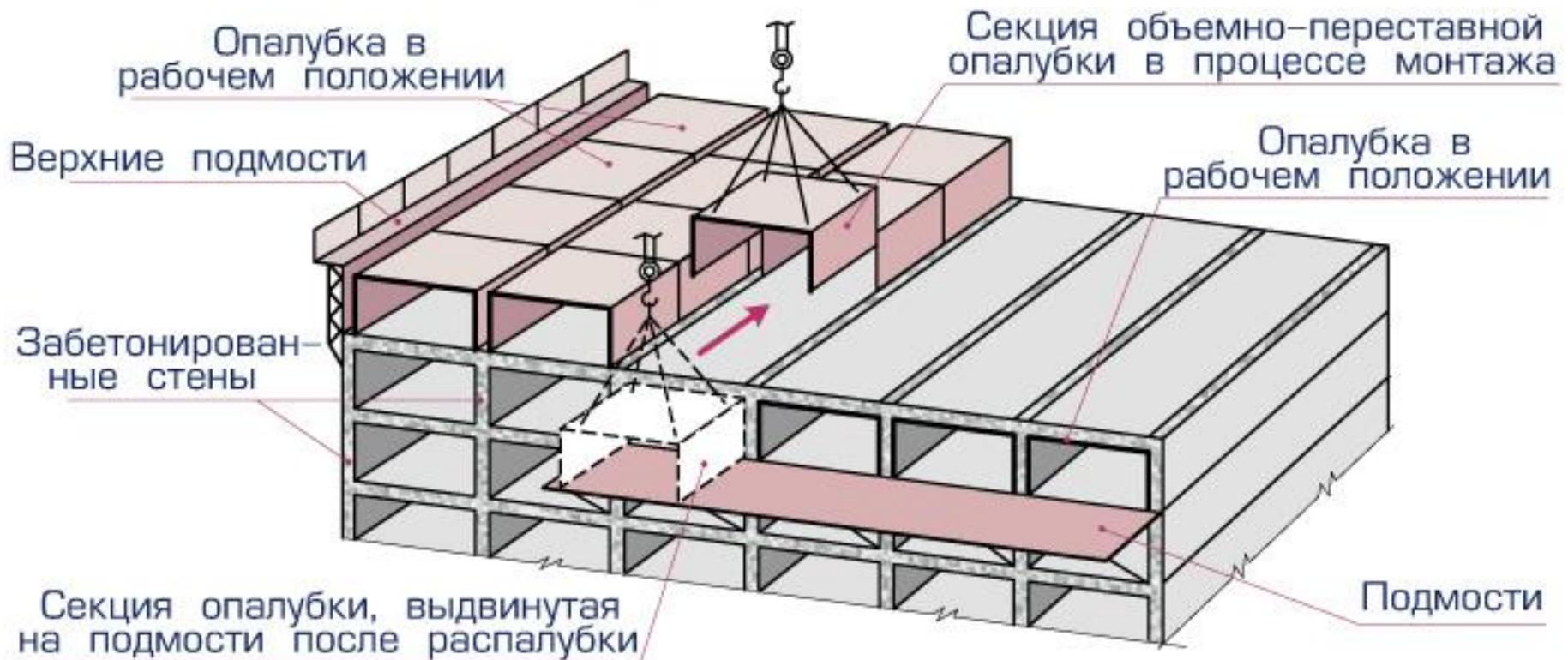




многоэтажных сборно-монолитных зданий

Объемно-переставная

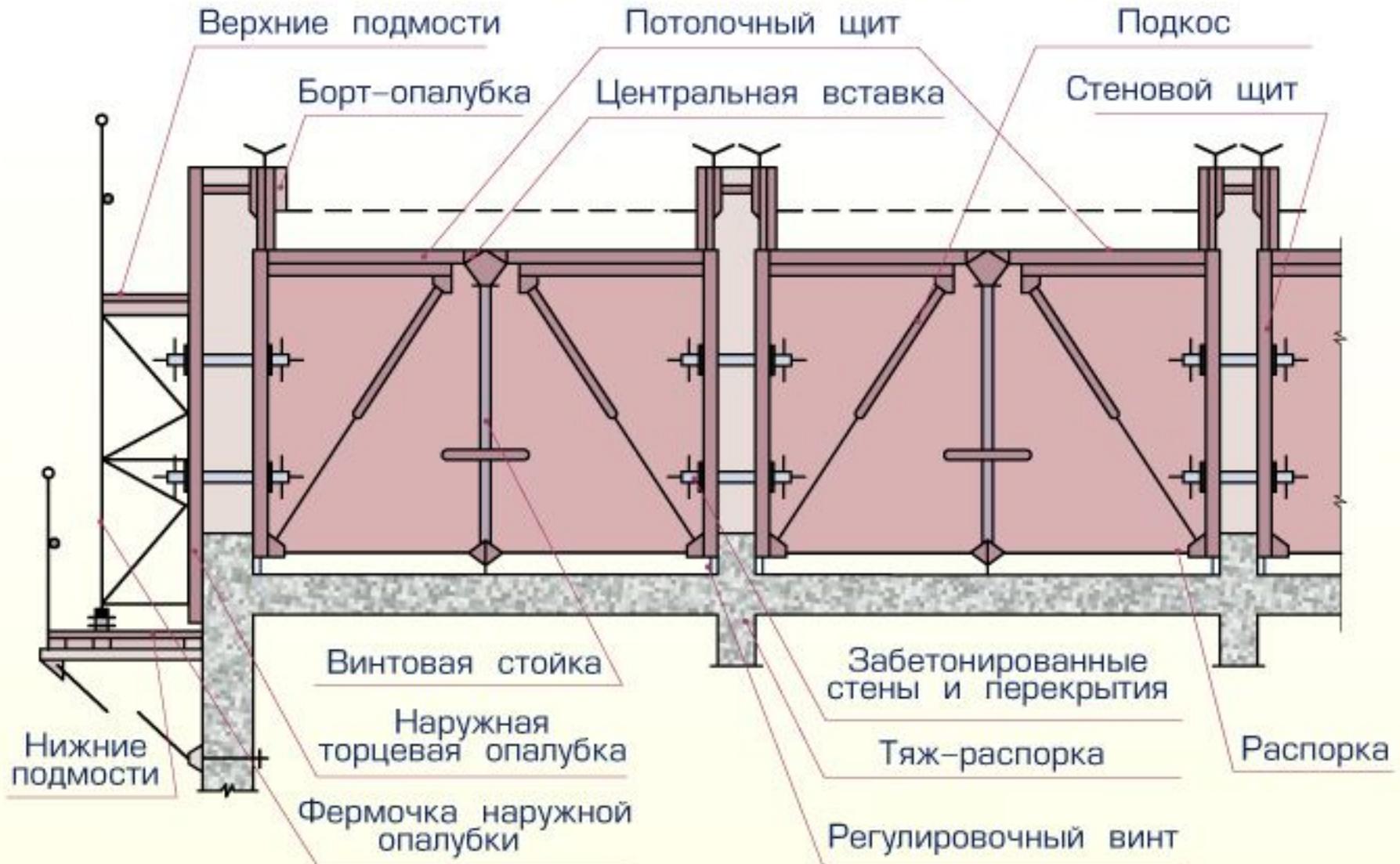
Состоит из блоков, которые при установке в рабочее положение образуют в поперечном сечении опалубку П-образной формы. Применяют для бетонирования стен и перекрытий жилых и общественных зданий.





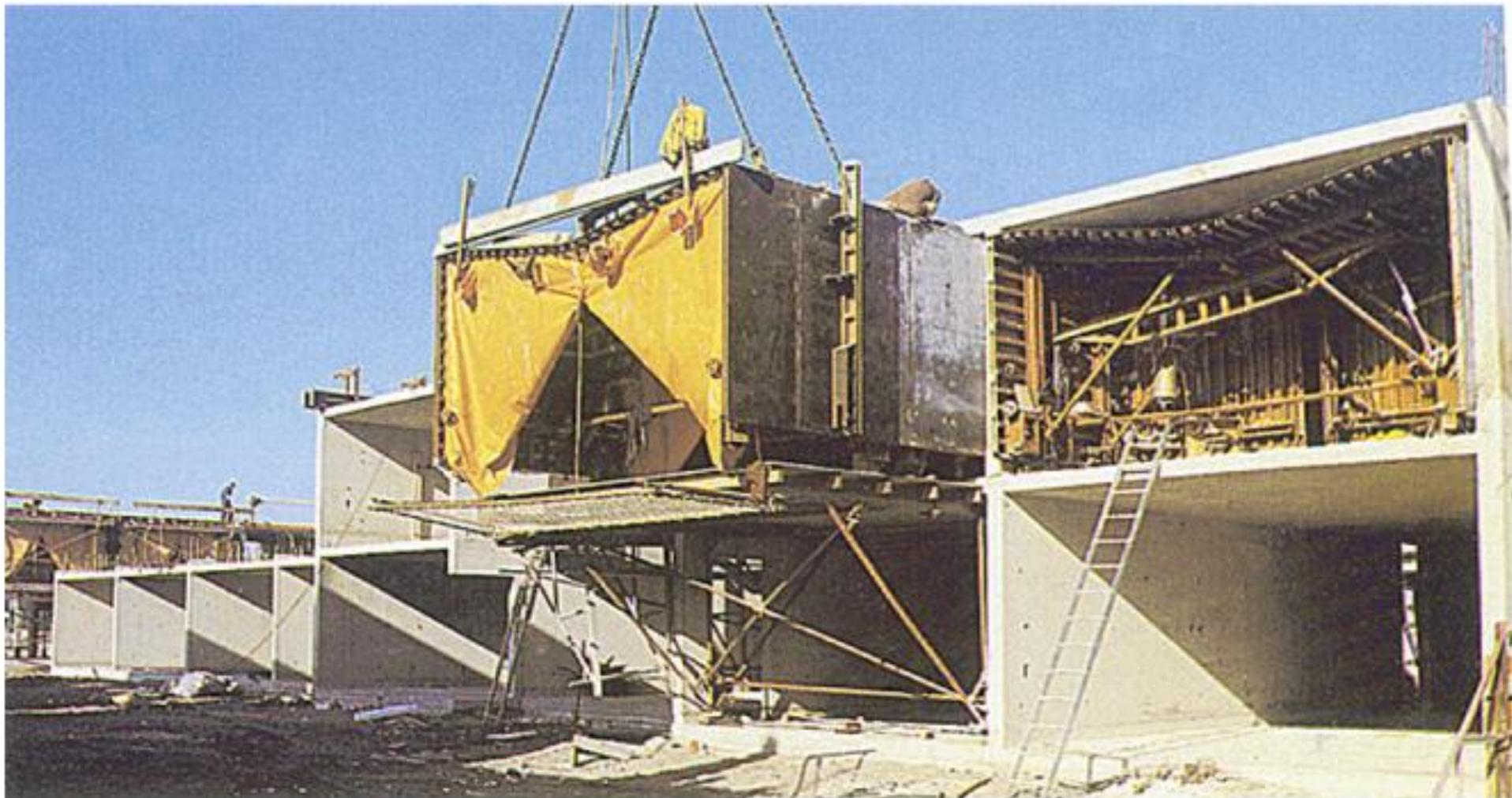
многэтажных сборно-монолитных зданий

Схема объемно-переставной опалубки





многоэтажных сборно-монолитных зданий

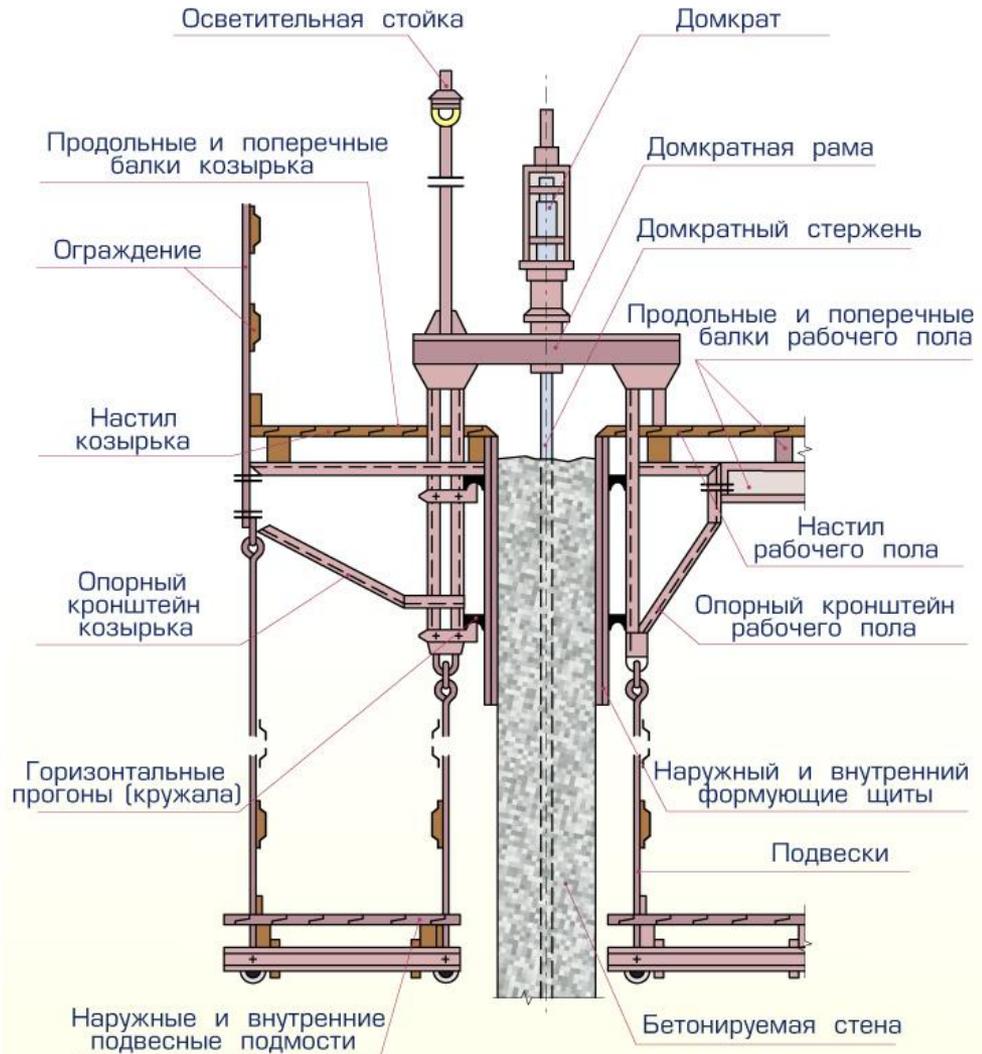




многэтажных сборно-монолитных зданий

Скользящая

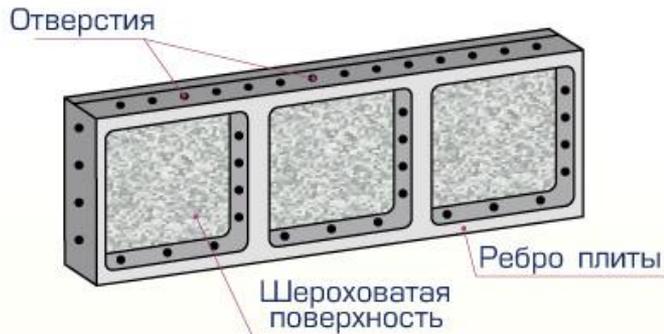
Состоит из щитов, рабочего пола и домкратов, закрепленных на домкратных рамах, приводных станций и прочих элементов (подвесных подмостей, домкратных стержней, козырьков и др.). Опалубку поднимают домкратами по мере бетонирования. Применяют для возведения вертикальных конструкций, зданий и сооружений преимущественно постоянного сечения высотой более 40 м и толщиной не менее 12 см.



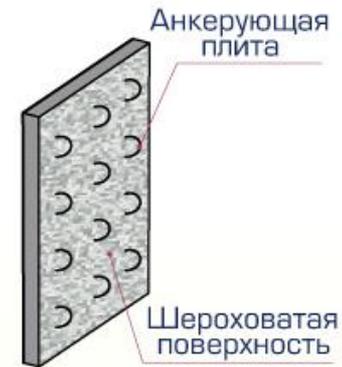


многэтажных сборно-монолитных зданий

Рибристая железобетонная плита



Плоская железобетонная плита



Плоская армоцементная плита



Армопакет





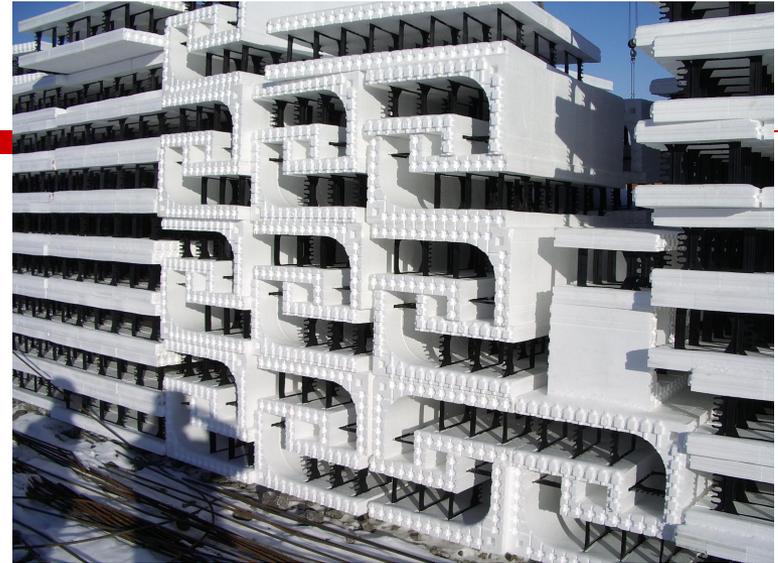
многэтажных сборно-монолитных зданий

Бумажная опалубка





многэтажных сборно-монолитных зданий





многэтажных сборно-монолитных зданий





многоэтажных сборно-монолитных зданий

СП 70.13330.2012

5.17.8 Технические требования, которые следует выполнять при бетонировании монолитных конструкций и проверять при операционном контроле, включая допустимую прочность бетона при распулвке, приведены в таблице 5.11.

Таблица 5.11

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
I Допускаемые отклонения положения и размеров установленной опалубки	по ГОСТ Р 52085	Измерительный (теодолитная и нивелирная съемки и измерение рулеткой)



многоэтажных сборно-монолитных зданий

СП 70.13330.2012

Параметр	Минимум ПАРАМЕТРА	Единица измерения (обозначение, код по ГОСТ(РФ))
2 Предельные отклонения расстояния: между опорами изгибаемых элементов опалубки и между связями вертикальных поддерживающих конструкций от проектных размеров: - на 1м длины на весь пролет (От вертикали или проектного наклона плоскостей опалубки и линий их пересечений: - на 1м высоты - на всю высоту: для фундаментов - для тела опор и колонн высотой до 5 м	25 мм 75 мм 5 мм 20 мм 10 мм	Измерительный (измерение рулеткой)



многоэтажных сборно-монолитных зданий

СП 70.13330.2012

Пункт	Минимум ПАРАМЕТРА	Инструмент (метод, схема, метод измерения)
3 Предельное смещение осей опалубки от проектного положения: - фундаментов - тела опор и колонн фундаментов под стальные конструкции	15 мм 8 мм	Измерительный (измерение рулеткой)
4 Предельное отклонение расстояния между внутренними поверхностями опалубки от проектных размеров	5 мм	Измерительный (измерение рулеткой)
5 Допускаемые местные неровности опалубки	3 мм	Измерительный (внешний осмотр и проверка двухметровой рейкой)
6 Точность установки и качество поверхности несъемной опалубки-облицовки	Определяется качеством поверхности облицовки	То же
7 Точность установки несъемной опалубки, выполняющей функции внешнего армирования	Определяется проектом	То же



многоэтажных сборно-монолитных зданий

СП 70.13330.2012

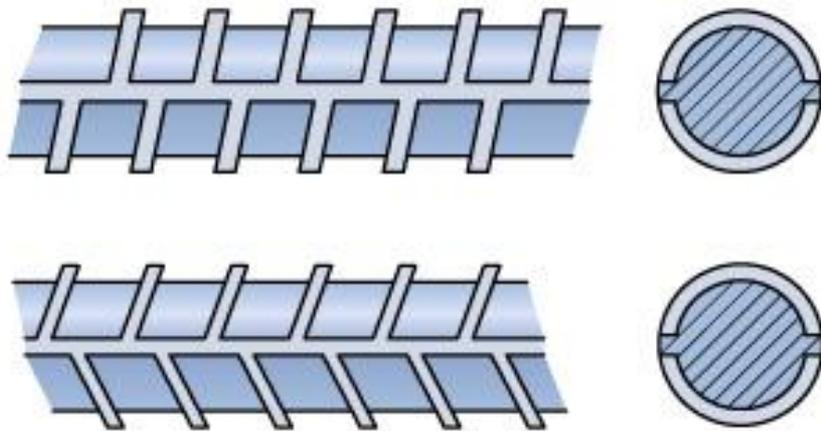
Пункты	Минимум (ГОСТ Р 52085)	Измерительный (нивелирование)
9 Прогиб собранной опалубки	ГОСТ Р 52085	Измерительный (нивелирование)
10 Минимальная прочность бетона незагруженных монолитных конструкций при распалубке поверхностей: вертикальных из условия сохранения формы горизонтальных и наклонных при пролете: до 6 м св. 6 м	0,5 МПа 70 % проектной 80 % проектной	Измерительный по ГОСТ 22690, журнал бетонных работ
11 Минимальная прочность бетона при распалубке нагруженных конструкций, в том числе от вышележащего бетона (бетонной смеси)	Определяется ППР и согласовывается с проектной организацией	То же



многоэтажных сборно-монолитных зданий

Виды арматурной стали

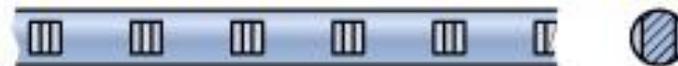
Стержневая периодического профиля



Проволока



Упрочненная проволока



Трехпроволочная прядь

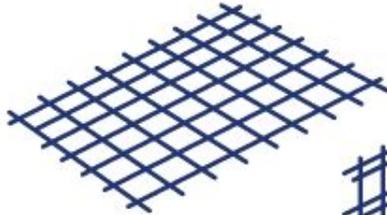




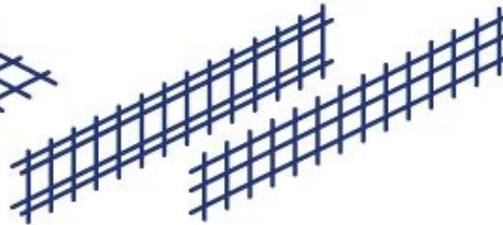
многэтажных сборно-монолитных зданий

Арматурные элементы

Сетка плоская



Плоские каркасы



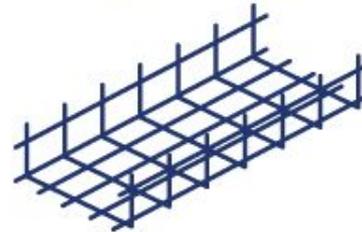
Пространственный каркас



Каркас таврового сечения



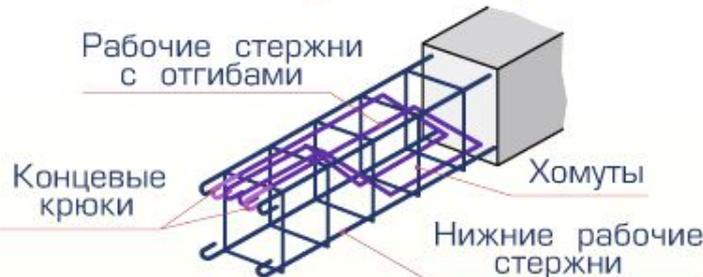
Гнутый каркас



Цилиндрический каркас



Каркас вязаный с отогнутыми стержнями



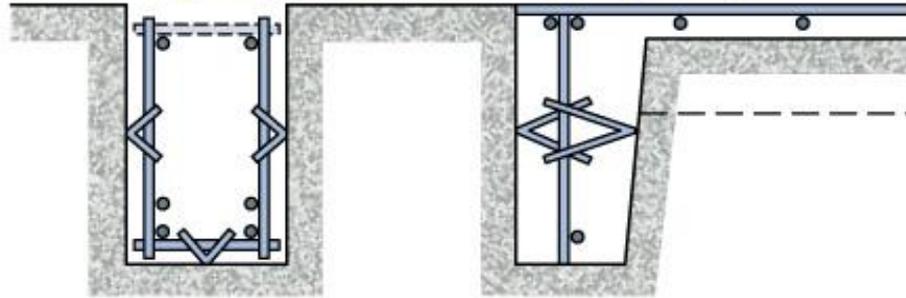
Арматуровяз



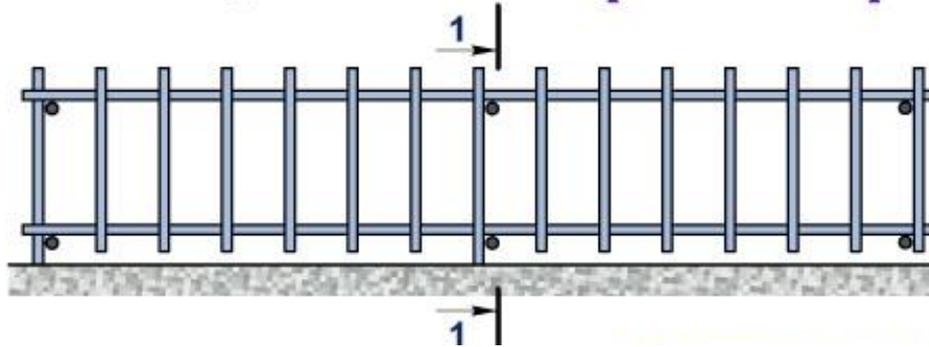


многэтажных сборно-монолитных зданий

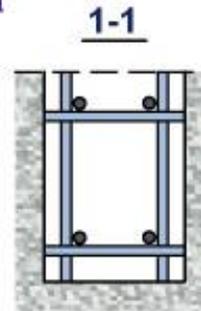
Упоры из обрезков арматуры, привариваемые к каркасу



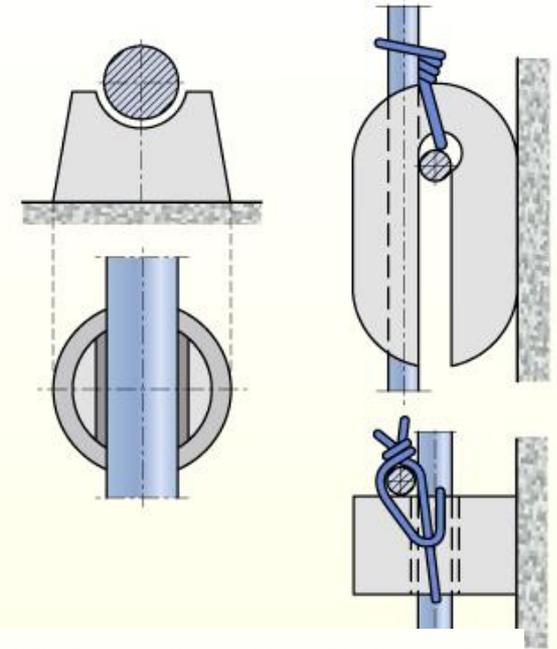
Удлиненные поперечные стержни



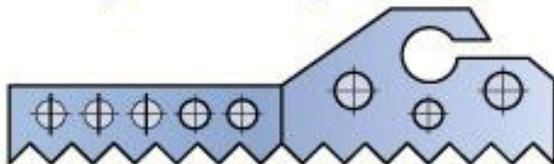
“Лягушка”



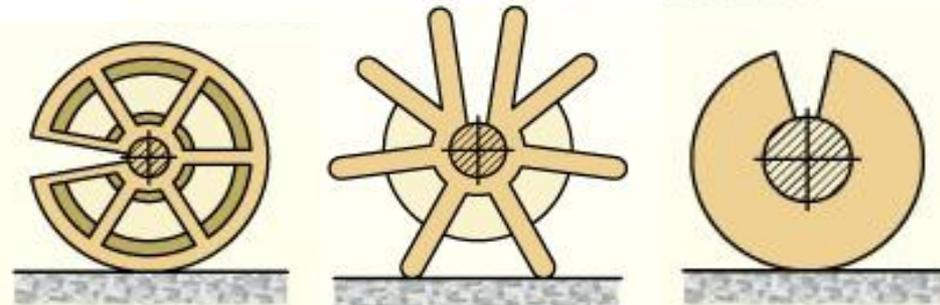
Фиксаторы для обеспечения горизонтального и вертикального защитного слоя



Металлический фиксатор

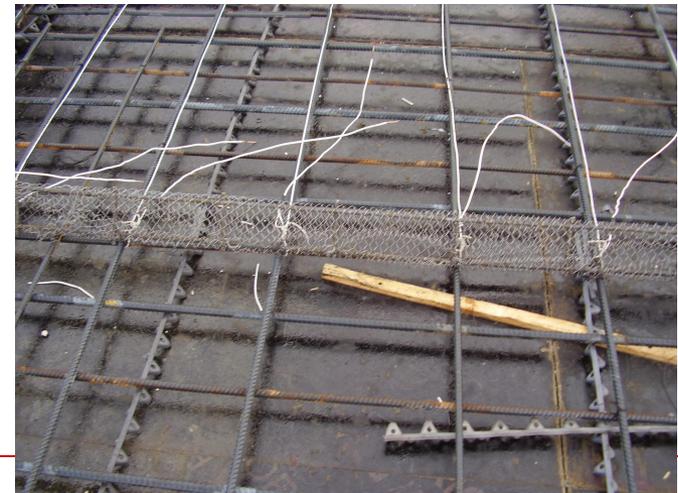
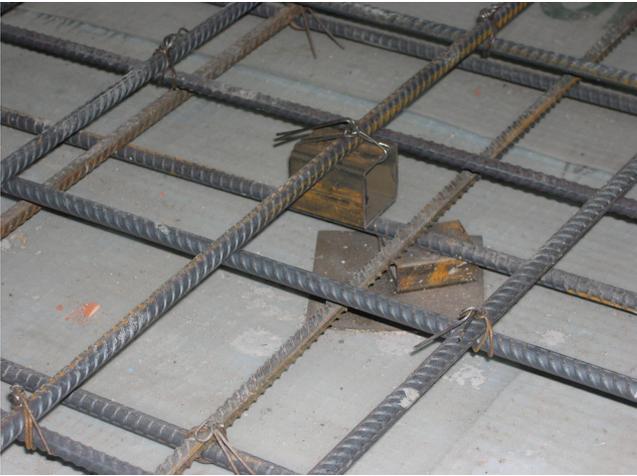


Пластмассовые фиксаторы





многэтажных сборно-монолитных зданий





многоэтажных сборно-монолитных зданий





многоэтажных сборно-монолитных зданий





многоэтажных сборно-монолитных зданий





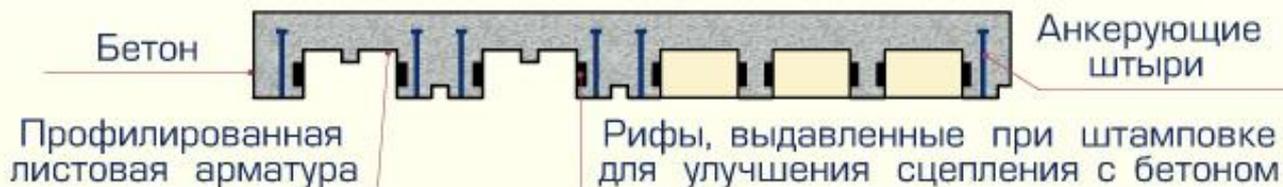
многэтажных сборно-монолитных зданий

Профилированная листовая арматура

Плита с дополнительной противосадочной стержневой арматурой



Плита, армированная специально изготовленной профилированной листовой арматурой





многоэтажных сборно-монолитных зданий

Контроль качества арматурных работ

СП 70.13330.2012

Параметр	Величина параметра, мм	Контроль (метод, вид регистрации)
1 Отклонение от проекта в расстояниях между арматурными стержнями в вязанных каркасах и сетках: для продольной арматуры, в том числе в сетках (s-расстояния/шаг, указанные в проекте, мм) для поперечной арматуры (хомугов, шишек) (h-высота сечения балки/колонны, толщина плиты, мм)	$\pm 5/4$ но не более 50 $\pm h/25$ но не более 25	Измерительный (измерение рулеткой, по шаблону), журнал работ
Общее количество стержней в конструкции на один погонный метр конструкции	по проекту	визуально



многоэтажных сборно-монолитных зданий

СП 70.13330.2012

Параметр	Измерительный параметр, мм	Контроль (метод, вид регистрации)
2 Отклонение от проекта в расстоянии между арматурными стержнями в сварных каркасах и сетках, отклонения длины арматурных элементов	по ГОСТ 10922	Измерительный, по ГОСТ 10922, журнал работ
3 Отклонение от проектной длины нахлестки/анкеровки арматуры (L – длина нахлестки/анкеровки, указанные в проекте, мм).	$-0.05L$; положительные отклонения не нормируются	Измерительный (измерение рулеткой, по шаблону), журнал работ
4 Отклонение в расстоянии между рядами арматуры для: плит и балок толщиной до 1 м конструкций толщиной более 1 м	+10 ±20	То же
5 Отклонение от проектного положения участков начала отгибов продольной арматуры	±20	То же



многоэтажных сборно-монолитных зданий

СП 70.13330.2012

Параметр	Высотность (параметр), мм	Контроль (метод, под регистрацией)
6. Наименьшее допускаемое расстояние в свету между продольными арматурными стержнями (d — диаметр наименьшего стержня, мм), кроме случая стыковки стержней и объединения их в пучки по проекту при:		
горизонтальном или наклонном положении стержней нижней арматуры	25	То же
горизонтальном или наклонном положении стержней верхней арматуры	30	
то же, при расположении нижней арматуры более чем в два ряда (кроме стержней двух нижних рядов)	50	
вертикальном положении стержней	50	
допускаемый уровень дефектности 5%	но не менее d	



многоэтажных сборно-монолитных зданий

Параметр	Высотность этажа метра, мм	Контроль (метод, под регистрация)
7 Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона не должно превышать: при толщине защитного слоя до 15 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкции, мм: до 100 от 101 до 200 при толщине защитного слоя от 16 до 20 мм включ. и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм: до 100 от 101 до 200 от 201 до 300 Св. 300 при толщине защитного слоя свыше 20 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм: до 100 от 101 до 200 „ 201 „ 300 св. 300	+4 +5 +4; -3 +8; -3 +10; -3 +15; -5 +4; -5 +8; -5 +10; -5 +15; -5	То же



многэтажных сборно-монолитных зданий

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ



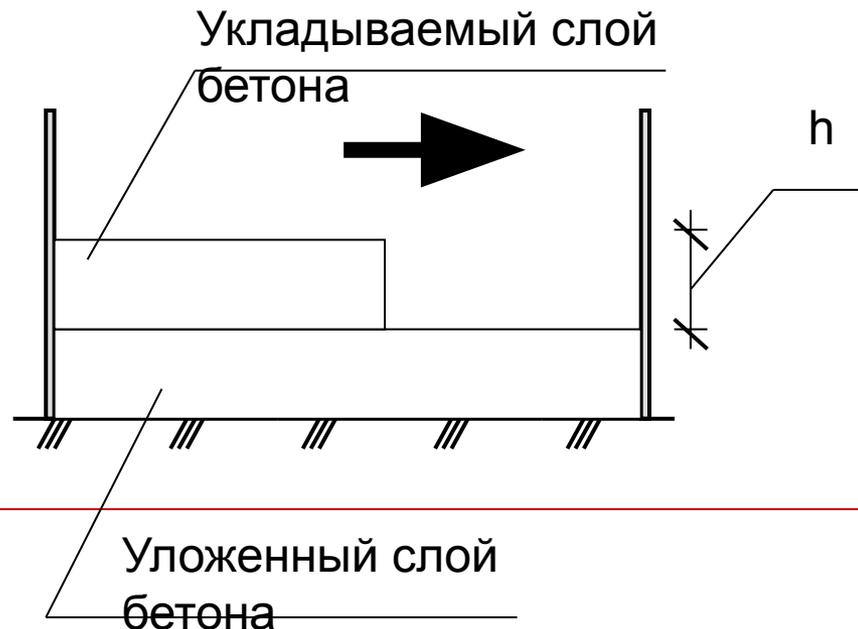


многэтажных сборно-монолитных зданий

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ

ПРАВИЛО: для предотвращения образования рабочих швов, новая порция бетонной смеси должна быть уложена до начала схватывания цемента в ранее уложенном слое.

Рабочий шов – плоскость стыка между затвердевшим и свежеложенным бетоном, образовавшаяся из-за перерыва в бетонировании.





многоэтажных сборно-монолитных зданий

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Укладка смеси в небольшие по плану конструкции (колонны, стены, балки и т.д.) ведется сразу на всю высоту.

В большие в плане конструкции (фундаментные плиты) бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями по всей площади захватки.

Для многослойной укладки должно соблюдаться условие:

$$h \leq Qt/A,$$

где, **h** – толщина укладываемого слоя, м; **Q** – интенсивность подачи бетонной смеси, м²/ч; **t** – максимально допустимый срок до перекрытия слоя ранее уложенного бетона, ч; **A** – площадь бетонируемой конструкции, м².



многоэтажных сборно-монолитных зданий

СП 70.13330.2012 Требования к укладке и уплотнению бетонной смеси

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Прочность поверхностей бетонных оснований при очистке от цементной шпекли: водной и воздушной струей металлической щеткой гидропескоструйной или механической фрезой	Не менее, МПа: 0,3 1,5 5,0	Измерительный, по ГОСТ 17624, ГОСТ 22690, журнал бетонных работ
2. На месте приготовления и укладки удобоукладываемость бетонной смеси должна находиться в пределах марки по удобоукладываемости	Не менее 2-х раз в смену, а при неустойчивой погоде, нестабильной влажности и колебаний зернового состава заполнителей - через каждые 2 ч	Измерительный, по ГОСТ 10181, журнал бетонных работ



многоэтажных сборно-монолитных зданий

СП 70.13330.2012

Параметр	Предельные значения	Контроль (метод, объем, вид документации)
3. Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкций:	Не более, м.	Измерительный, 2 раза в смену, журнал бетонных работ
- колонн	3,5	
- перекрытий	1,0	
- стен	4,5	
неармированных конструкций	6,0	
- слабоармированных подземных конструкций в сухих и связных грунтах	4,5	
- густоармированных	3,0	



многоэтажных сборно-монолитных зданий

Параметры

Предельные значения

Интервалы (метров, объем, или разовых работ)

3 Толщина укладываемых слоев бетонной смеси:

при уплотнении смеси тяжелыми подвесными вертикально расположенными вибраторами

при уплотнении смеси подвесными вибраторами, расположенными под углом к вертикали (до 30°)

при уплотнении смеси ручными глубинными вибраторами

при уплотнении смеси поверхностными вибраторами в конструкциях:

- неармированных
- с одиночной арматурой
- с двойной арматурой

На 5-10 см меньше длины рабочей части вибратора

Не более вертикальной проекции длины рабочей части вибратора

Не более 1,25 длины рабочей части вибратора

Не более, см:

- 40
- 25
- 12

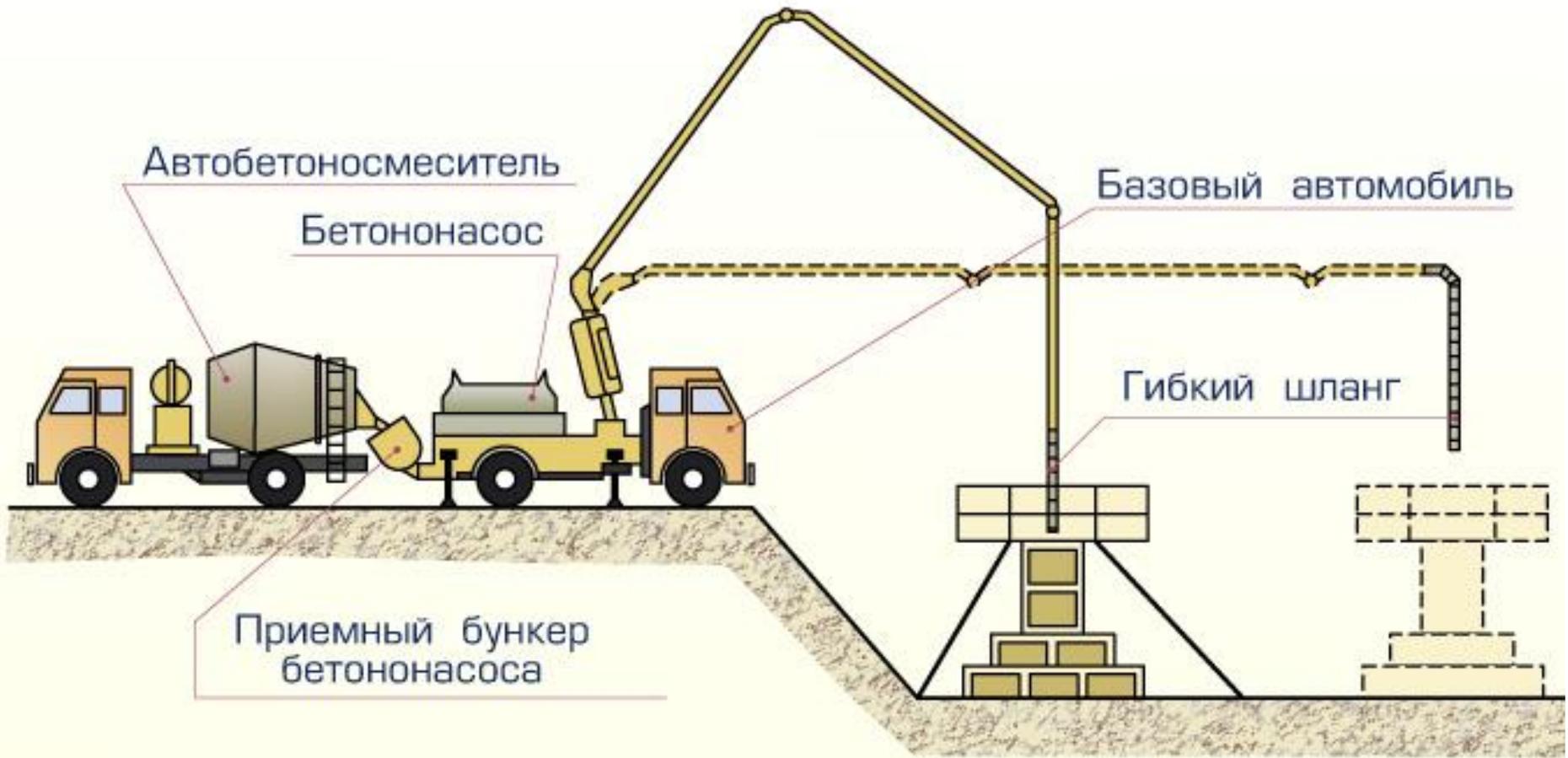
Измерительный, 2 раза в смену, журнал бетонных работ



многоэтажных сборно-монолитных зданий

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Автобетононасосом





многоэтажных сборно-монолитных зданий

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Преимущества подачи и укладки бетонной смеси автобетононасосом:

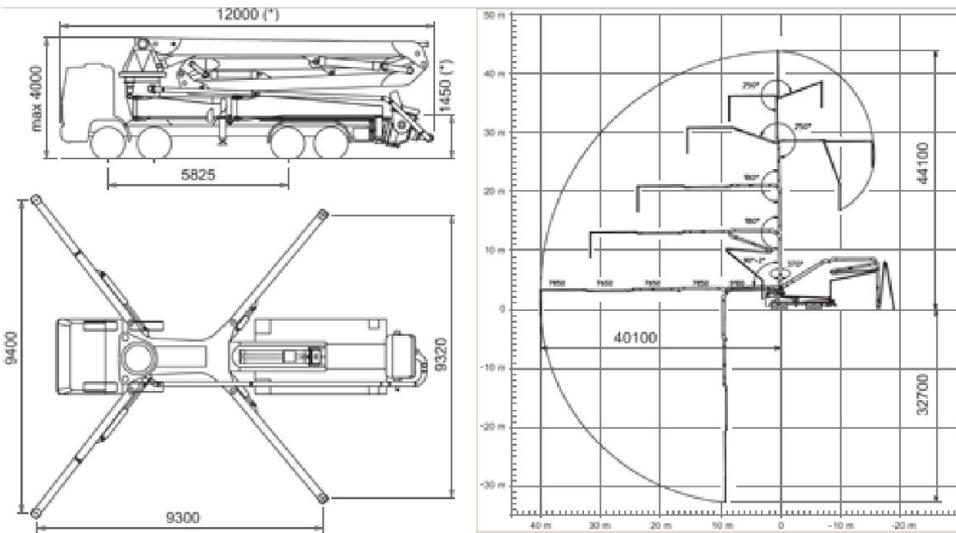
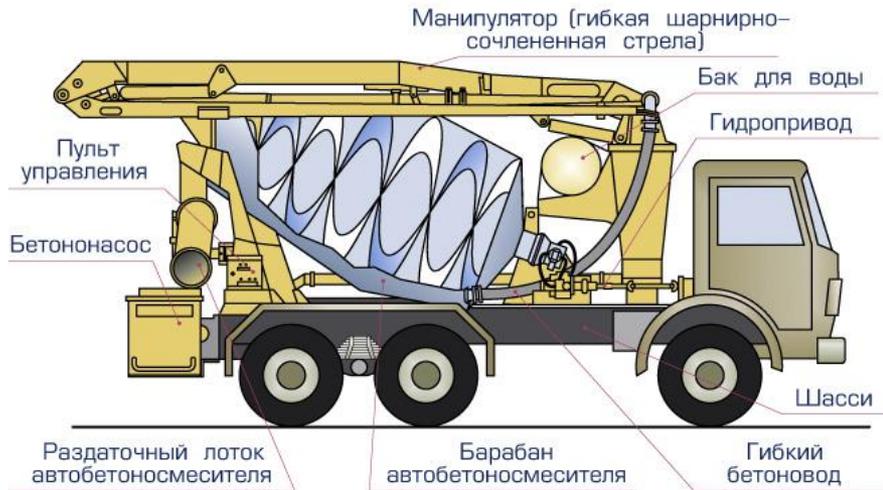
- Подача бетонной смеси в любые места конструкции, в том числе труднодоступные и стесненные.
 - Обеспечение непрерывности подачи бетонной смеси.
 - Мобильность. Возможность выполнять различные объемы работ на разрозненных объектах, и передвигаться своим ходом по дорогам общего пользования.
 - Сохранение, а также повышение технологических и физико-механических свойств бетонной смеси за счет ее изоляции от внешней среды при перекачивании и дополнительном перемешивании во время транспортировки по трубопроводам.
-



1943

многэтажных сборно-монолитных зданий

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ





многэтажных сборно-монолитных зданий

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Подача и укладка бетонной смеси при помощи стационарного бетононасоса, а также в комплекте с бетонораспределительной стрелой, имеет те же преимущества, кроме мобильности, что и в случае применения автобетононасоса.

Экономически оправдано применение этого метода, при длительном использовании данного оборудования на одном объекте, например при возведении высотных зданий и сооружений с монолитным каркасом, когда сроки работ исчисляются месяцами.

Стационарным бетононасосом





многэтажных сборно-монолитных зданий

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ





многэтажных сборно-монолитных зданий

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Пневмобетононагнетателем



Пневмонагнетатель применяется для транспортирования жестких бетонных смесей (бетонные смеси с низким В/Ц, фибробетонные смеси, полистиролбетон и т.д.)



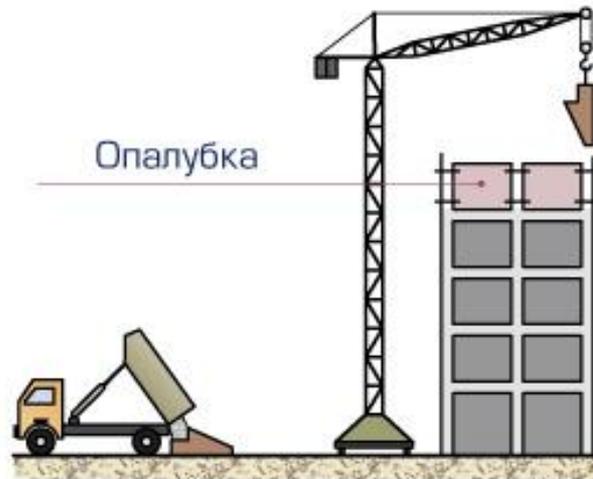
многэтажных сборно-монолитных зданий

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Укладка бетонной смеси при помощи **бункеров (бадей)** требует дополнительного наличия **крана**. Такой метод (**«кран-бадья»**) характеризуется простотой применения и универсальностью, так как обеспечивает подачу бетонной смеси практически в любой вид монолитных конструкций.



Кранами в бадьях





многэтажных сборно-монолитных зданий

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Ленточным транспортером или бетоноукладчиком

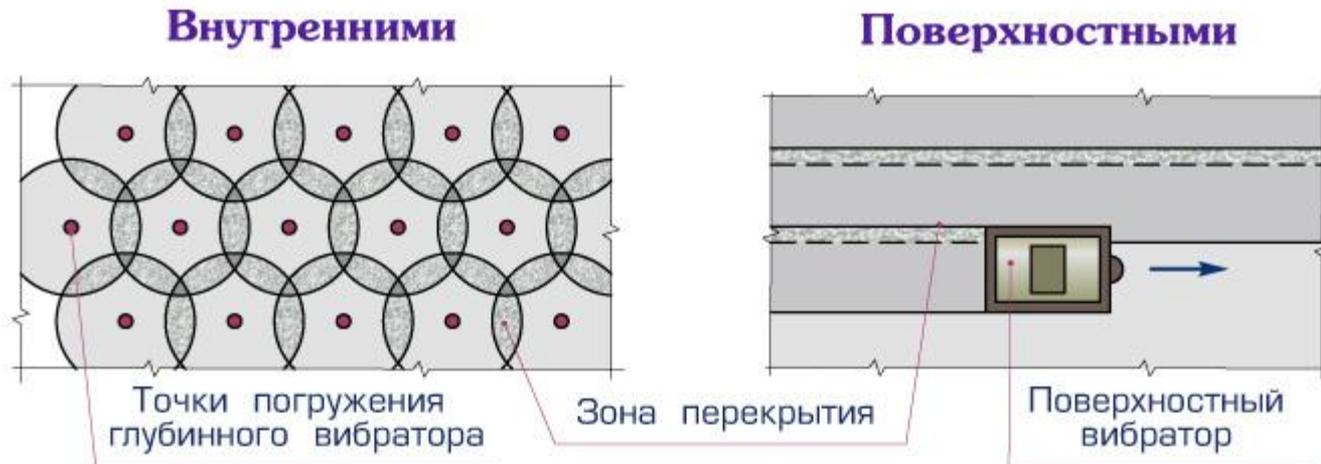




многэтажных сборно-монолитных зданий

УПЛОТНЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

При вибрировании смеси передают колебания, разрушающие силы внутреннего трения и сцепления между ее частицами. В результате смесь приобретает свойства структурной жидкости, обладающей текучестью, которая хорошо заполняет опалубочную форму. При этом из смеси удаляется воздух, что также способствует улучшению структуры и повышению прочности бетона.



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



многоэтажных сборно-монолитных зданий

УПЛОТНЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

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, поверхностных вибраторов — должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка.

Визуальный контроль окончания процесса виброуплотнения:

- прекращения осадки бетонной смеси;
 - затухание процесса виброкипения бетонной смеси (интенсивного выделения пузырьков воздуха на поверхности смеси);
 - появление на поверхности цементного молока.
-



многэтажных сборно-монолитных зданий

УПЛОТНЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ



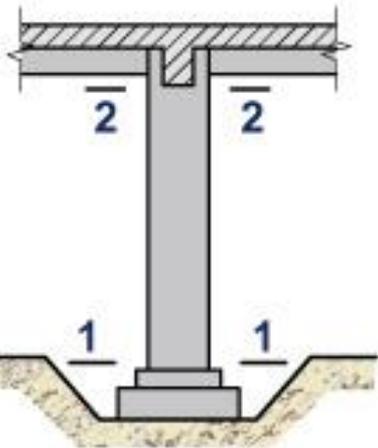


многэтажных сборно-монолитных зданий

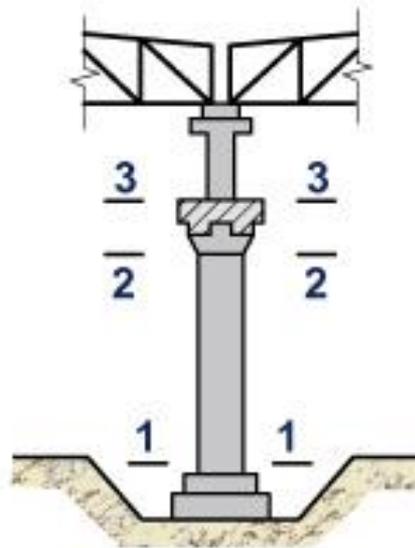
РАБОЧИЕ ШВЫ В МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен. Возобновление бетонирования допускается производить по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

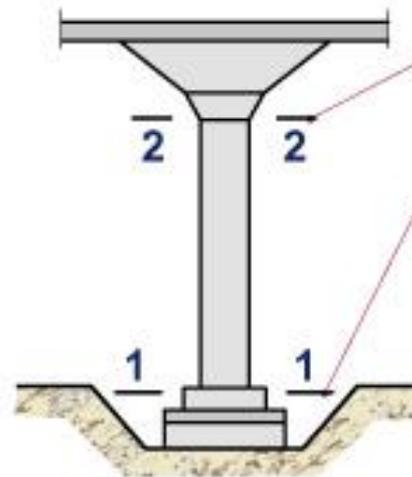
В колоннах и балках ребристого перекрытия



В колоннах с Подкрановыми балками

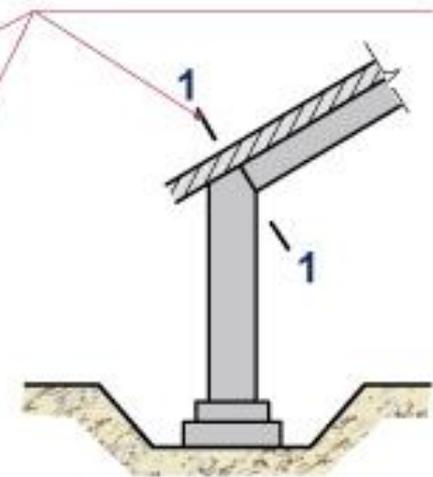


В колоннах с безбалочным перекрытием



В стойке и ригеле рамы

Положение рабочих швов





многоэтажных сборно-монолитных зданий

РАБОЧИЕ ШВЫ В МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

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

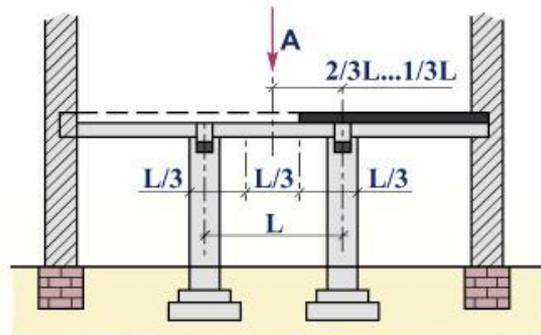
- колонн — на отметке верха фундамента, низа прогонов, балок и подкрановых консолей, верха подкрановых балок, низа капителей колонн;
 - балок больших размеров, монолитно соединенных с плитами — на 20 — 30 мм ниже отметки нижней поверхности плиты; плоских плит — в любом месте параллельно меньшей стороне 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 проект
-



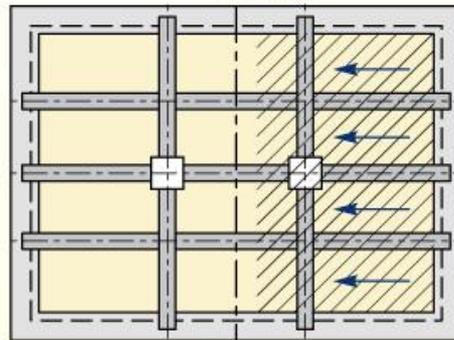
многэтажных сборно-монолитных зданий

РАБОЧИЕ ШВЫ В МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

В ребристом перекрытии в направлении, параллельном балкам

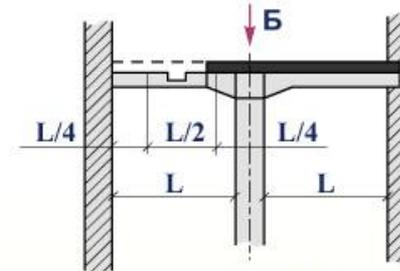


4 | вид А

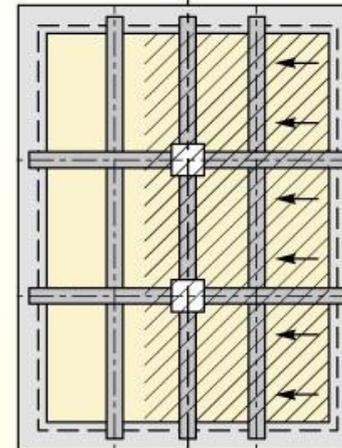


4 |

В ребристом перекрытии в направлении, параллельном прогонам



4 | вид Б



4 |



многэтажных сборно-монолитных зданий

ВЫДЕРЖИВАНИЕ БЕТОНА

Выдерживание бетона и уход за ним производят в целях его твердения, т.е. набора им необходимой прочности. Для нормального твердения бетона нужна положительная температура $20 \pm 2^\circ\text{C}$ с относительной влажностью воздуха не менее 90 %. При нормальных условиях твердения прочность бетона нарастает довольно быстро, и бетон (на портландцементе) через 7-14 дней набирает 60-70 % своей 28-дневной прочности. Затем нарастание прочности замедляется. Чтобы свежееуложенный бетон приобрел требуемую прочность в назначенный срок, необходимо: создание влажной среды при его твердении, предохранение от сотрясений, повреждений и ударов, резких изменений температуры. Особенно важен уход за бетоном в первые дни после его укладки, так как в этот период качество бетона может ухудшиться, после чего его улучшить практически невозможно. Необходимые для твердения бетона температурно-влажностные условия создают укрытием его различными покрытиями, а также систематической поливкой.



многэтажных сборно-монолитных зданий

ВЫДЕРЖИВАНИЕ БЕТОНА

Снимать опалубку разрешается только после приобретения бетоном прочности, установленной проектом или техническими условиями. Преждевременная распалубка может привести к повреждению забетонированных конструкций. В теплое время года (не позднее чем через 5—6 ч после снятия опалубки) открытые поверхности бетона поливают водой через каждые 3 ч днем и не реже одного раза ночью в течение 7 сут., а затем не реже трех раз в сутки.

- 1 - направляющая рейка ("маяк")
- 2 - уложенная бетонная смесь
- 3 - полиэтиленовая пленка

