

Тема 1. Проектирование производственных норм для «Монтажа опалубки стен»

Цель занятия: рассмотреть основные этапы разработки технологической карты на устройство монолитных конструкций.

Теоретический материал

Практическая работа включает следующие этапы:

- анализ конструктивно-планировочного решения здания и определение объемов работ, осуществляемый по данным задания;
- выбор эффективных опалубочных систем с последующим составлением опалубочных чертежей для устройства конструктивных элементов, разработкой спецификаций на основные элементы опалубки и решением характерных узлов соединения опалубочных щитов, временного крепления и выверки опалубки;
- расчеты потребности в материальных и трудовых ресурсах;
- раздел организационно-технологического проектирования, включающий определение рациональной схемы разбивки типового этажа на захватки, технологии монтажа опалубочных систем, армирования, укладки и выдерживания бетона. На основании принятых решений и заданных сроков возведения здания устанавливается темп возведения типового этажа и численность бригады (звеньев) исполнителей работ, осуществляется разработка детального графика производства работ на этаже;
- раздел, включающий описание основных мероприятий по контролю качества арматурных, опалубочных и бетонных работ;
- раздел, включающий описание основных технологических мероприятий по ускоренным методам твердения бетона с учетом заданных климатических условий;
- фрагмент строительного генерального плана на период производства бетонных работ с привязкой расположения башенных кранов и других машин и механизмов, решениями по размещению зон складирования материалов, площадок для приема бетонной смеси, очистки, ремонта и укрупнительной сборки опалубки и т.п.;
- сводный график производства работ на надземную часть здания с взаимоувязкой смежных строительно-монтажных работ во времени;
- раздел с описанием основных мероприятий по технике безопасности.

В соответствии с указаниями преподавателя, отдельные разделы группируются как технологическая карта на выполнение бетонных работ на типовом этаже или как элементы ППР. Конкретное содержание перечисленных разделов и используемые формальные приемы оформления принимаемых решений раскрываются ниже.

В ходе выполнения проекта рекомендуется придерживаться той последовательности выполнения разделов, которая задана данными методическими указаниями. Однако следует учитывать, что при проектировании технологии строительных работ последовательность проектирования однозначно не установлена и зависит от многих обстоятельств. Так, например, если заданы сроки возведения здания, то в основу решений будет заложен принцип безусловного выполнения расчетного темпа возведения конструкций и проектирование целесообразно начинать с проработки графика работ на типовом этаже. При заданном количестве опалубки наибольшего внимания на начальных этапах проектирования требуют решения вопросов выбора захваток и определения темпов перестановки опалубки по захваткам. В ряде случаев в качестве определяющих факторов могут выступать принятые варианты механизации работ, конструктивные особенности используемой опалубки и т.п. В реальном производстве все эти связи и условия действуют в совокупности, что делает саму процедуру организационно-технологического проектирования сложным и неформальным процессом.

Изучение архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей здания

Выполнение практической работы следует начинать с изучения архитектурно-планировочных и конструктивных решений в соответствии с заданием (конструкции стен, колонн, перекрытий, перегородок, лестничных маршей и т.д.). Необходимо уточнить целесообразность применения сборных железобетонных элементов и их количество. В заданиях на выполнение практической работы предусмотрены различные варианты конструктивных решений зданий:

- с монолитными внутренними и наружными стенами;
- с монолитными внутренними и сборными двухслойными железобетонными наружными стенами, а также стенами из мелкоштучных элементов с утеплителем;
- со сборными, сборно-монолитными и монолитными перекрытиями.

Отдельные перегородки, сантехкабины и лестничные марши во всех вариантах заданий – сборные (гипсокартонные, гипсолитовые, кирпичные, из различных блоков). После изучения задания в соответствии с принятой опалубочной системой студент разрабатывает опалубочный план типового этажа в масштабе 1:100 или 1:200.

План выполняют в следующем порядке:

- проводят основные осевые линии здания;
- наносят контуры наружных и внутренних стен, которые будут выполнены из монолитного бетона, с указанием расположения проемов; сборные конструкции на плане не показывают;
- на плане вычерчивают контуры опалубки в виде прямых линий, обрамляющих стены с обеих сторон.

На отдельном листе бумаги в том же масштабе вычерчивают план перекрытий, на котором показывают раскладку сборных плит перекрытий для

варианта со сборными перекрытиями, а штриховкой отмечают монолитные или сборно-монолитные участки (по согласованию с руководителем проекта).

Для устройства перекрытий жилых зданий могут применяться многопустотные железобетонные панели с круглыми пустотами толщиной 220 мм и шириной от 0,6 до 2,4 м для пролетов от 2,4 до 7,2...9 м (с интервалом через 0,6 м). Сплошные панели обычно изготавливают размером «на комнату» с опиранием по контуру. Толщина панелей от 120 до 160 мм, ширина от 2,4 до 4,2 м с интервалом 0,6 м, длина 3,6 м, 4,2 м и от 5,1 до 7,2 м с интервалом через 0,3 м.

Размеры сборных железобетонных стеновых элементов принимают по плану типового этажа с учетом его высоты.

На основе задания и выполненных чертежей составляют спецификации монолитных (**форма 1**) и сборных (**форма 2**) железобетонных элементов.

Объем монолитных и сборных железобетонных элементов определяется на все здание.

Количество лестничных маршей и площадок определяют в соответствии с планом и количеством этажей.

Форма 1

Спецификация монолитных железобетонных элементов на типовой этаж

№	Название элемента	Марка бетона	Размеры (без вычета проемов)			Объем элемента, м ³	Размеры проема, мм			Объем проема, м ³	Количество элементов на этаж	Объем бетона, м ³		
			длина	ширина	высота		длина	ширина	высота			на 1 элемент	на этаж	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Итого на типовой этаж:														
На все здание:														

Форма 2

Спецификация сборных железобетонных элементов на типовой этаж

№	Название элемента	Марка	Количество	Размер, мм			Объем, м ³		Масса, т	
				длина	ширина	высота	одного элемента	всех элементов в этажа	одного элемента	на этаж
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Определение объемов работ

Объемы работ по объекту определяют на основании задания на проектирование, выполненных в разд. 1 чертежей, спецификаций монолитных и сборных железобетонных элементов (форма 1 и 2).

Ведомость объемов работ (**форма 3**) заполняется в последовательности, соответствующей проектируемой технологии возведения объекта. В проекте рассматривается только надземная часть здания. Следует уточнить, какими элементами устанавливается арматура: каркасами, сетками или отдельными стержнями. Определяется требуемая масса арматуры для стен, перекрытий и других элементов конструкций здания.

Форма 3

Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование процессов	Единица измерения объема	Количество работ на этаж	Количество работ на здание	Примечание
1	2	3	4	5	6

Выбор типа и конструктивной системы опалубки

Опалубка состоит из собственно формы (опалубочных щитов), крепежных устройств и поддерживающих элементов. Опалубка должна обладать следующими основными качествами: прочностью, жесткостью, геометрической неизменяемостью формы под воздействием нагрузок, способностью обеспечивать требуемое качество поверхности бетона, технологичностью сборки и разборки. Опалубка должна изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 23478-79 «Опалубка для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Классификация и общие технические требования».

По конструктивным признакам опалубка подразделяется на следующие типы:

- разборно-переставная /мелкощитовая и крупнощитовая/;
- крупноблочная;
- объемно-переставная вертикально извлекаемая;
- горизонтально-перемещаемая (катучая);
- скользящая;
- пневматическая;
- несъемная.

В зависимости от материалов, из которых изготовлена опалубка (кроме пневматической и несъемной), она может быть: металлической, деревянной, пластмассовой, комбинированной.

Различают унифицированную опалубку, состоящую из щитов различных типоразмеров с инвентарными креплениями и поддерживающими устройствами, и стационарную /неинвентарную/ опалубку, изготавливаемую и устанавливаемую на месте. Неинвентарная опалубка применяется для опалубочных форм нетиповых конструкций и деталей.

Одним из важнейших показателей опалубки является ее оборачиваемость (возможность многократного использования). Чем выше показатель оборачиваемости, тем ниже себестоимость опалубки на единицу объема железобетонной конструкции.

Оборачиваемость опалубки должна быть не менее приведенной в табл. 1.

Таблица 1

Минимальная оборачиваемость опалубки в циклах

Тип опалубки	Материал палубы			Поддерживающие элементы из стали
	Сталь	Дерево	Фанера	
Мелкощитовая	100	70	70	200
Крупнощитовая, подъемно-переставная, блочная	120	70	70	300
Объемно-переставная вертикально извлекаемая	200	–	–	300
Скользкая	300	70	100	600
Горизонтально-перемещаемая	400	80	70	800

Для снижения сцепления бетона с палубой и облегчения распалубки конструкций до укладки бетонной смеси поверхность палубы покрывают специальными составами (смазками). По принципу действия различают смазки пленкообразующие, гидрофобизирующие, смазки - замедлители схватывания и комбинированные смазки.

Состав и область применения отдельных видов смазок приводятся в справочниках по строительству.

Тип опалубки выбирают с учетом назначения здания /сооружения/ и вида конструкции, руководствуясь учебной и справочной литературой и указаниями руководителя проекта.

Неинвентарная опалубка может применяться при возведении нетиповых конструкций и при малых объемах опалубочных работ, когда не может быть достигнута требуемая оборачиваемость металлической опалубки. При проектировании неинвентарной опалубки необходимо производить расчет опалубочных элементов по методике, изложенной в СНиП 3.03.01-87. Размеры опалубочных панелей назначают, руководствуясь оптимальным соотношением размеров сторон из условий деформации при монтажных и транспортных нагрузках.

Индустриальные методы строительства базируются на применении инвентарной унифицированной опалубки, адаптированной к особенностям конструктивных решений зданий.

Конструктивные и технико-экономические данные наиболее распространенных современных унифицированных опалубочных систем приводятся в справочниках и технической литературе по возведению монолитных зданий. Каждая опалубочная система включает в себя определенное количество формообразующих, поддерживающих, крепежных элементов и защитных приспособлений, необходимых для безопасной работы данной системы. Состав комплекта опалубки в разных опалубочных системах неодинаков вследствие их различного функционального назначения, размеров, последовательности установки, типа креплений и т.п. Для унифицированных опалубок прочностной расчет опалубочных элементов может не производиться, так как при их конструировании учтены возможные нагрузки и воздействия.

При возведении многоэтажных монолитных зданий наиболее часто используются четыре технологических метода, различающихся по конструктивно технологическим особенностям используемых систем:

- возведение конструктивных элементов зданий в мелкощитовой разборно-переставной опалубке;
- возведение конструктивных элементов зданий в крупнощитовой и блочной переставных опалубках;
- возведение конструктивных элементов зданий в объемно-переставной горизонтально или вертикально извлекаемой опалубке;
- возведение стеновых конструкций зданий в скользящей опалубке.

Область использования объемно-переставной и скользящей опалубки несколько ограничена по сравнению с мелко- и крупнощитовой опалубкой.

Во всех типах разборно-переставных опалубочных систем в качестве первичных формообразующих элементов используются щиты каркасной конструкции, размеры которых, как правило, кратны применяемому в строительстве модулю 0,3 м (300 мм). Мелкие щиты часто укрупняют в опалубочные панели с последующей установкой их при помощи крана. Для соединения противостоящих щитов стен между собой используют горизонтальные схватки. При необходимости высоту панели можно увеличить при помощи добавочных элементов. Для опалубки внутренних углов предусмотрены специальные угловые щиты; в наружных углах соединение панелей осуществляется с помощью монтажных соединительных уголков, входящих в комплект.

В крупноблочной опалубке щиты при помощи унифицированных соединительных элементов составляют в объемные блоки. В объемно-переставной опалубке П-образные или Г-образные секции соединяют соответственно в туннели или полутуннели.

Комплект опалубки включает также крепежные элементы (стяжки, распорки, замки, струбцины, зажимы, клинья и т.п.), поддерживающие элементы (стойки, подкосы, кронштейны, треноги и т.п.), а также средства подмащивания (навесные инвентарные площадки, складные и подвижные леса, лестницы и т.п.). В каждом конкретном случае состав комплекта опалубки определяется в соответствии с паспортными данными опалубочной системы.

Основными элементами комплекта скользящей опалубки являются щиты (внутренние, наружные и угловые), гидравлические домкраты, домкратные рамы, рабочий настил, консоли, кронштейны, подвесные подмости и др.

Выбор той или иной опалубочной системы осуществляется с учетом:

- 1) технологического соответствия опалубки возводимому объекту;
- 2) экономической эффективности применения данного типа опалубочной системы.

При выборе опалубки приоритет следует отдавать технологическим факторам, так как именно они определяют такое важнейшее условие, как обеспечение качества бетонных конструкций возводимого объекта. Кроме того, от технологического соответствия опалубочной системы возводимой конструкции зависит интенсивность возведения элементов здания, – фактор, который в значительной мере определяет экономическую эффективность использования данной опалубочной системы.

Таким образом, на первом этапе устанавливают технологические преимущества рассматриваемой опалубочной системы, определяют удельную трудоемкость монтажа и демонтажа опалубки, оценивают ее технологичность.

Из числа технологически приемлемых опалубочных систем выбирают наиболее экономичную по результатам технико-экономического сравнения вариантов.

Ресурсное проектирование

Потребность в материальных ресурсах

Потребность в основных материальных ресурсах (**форма 4**) определяется для всех монолитных и сборных элементов здания по СНиП IV-2-82.

К основным материальным ресурсам относятся бетонная смесь, арматура, щиты опалубки для монолитных конструкций; бетонная смесь, раствор и электроды для сборных конструкций.

Форма 4

Ведомость потребности в основных материальных ресурсах

№	Наименование возводимых конструкций	Единицы измерения	Объем работ	Параграф СНиП-IV-2-82	Наименование материалов и полуфабрикатов	Единицы измерения	Нормы на единицу измерения	Потребное количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Графа 2 формы 4 заполняется в соответствии со спецификациями монолитных и сборных элементов (формы 1 и 2) и ведомостью объемов работ (форма 3).

Объемы работ приводят в единицах измерения, принятых в СНиП IV-2-82. Графы 5-8 формы 4 заполняют также по данному СНиПу, потребное количество определяют перемножением данных по объемам работ из графы 4 и нормам расхода материалов из графы 8.

Определение затрат труда, машинного времени и стоимости трудозатрат

Основными нормативными документами при определении затрат труда и машинного времени являются Единые Нормы и Расценки (ЕНиР). Ведомость затрат труда, машинного времени и стоимости трудозатрат составляется по **форме 5**.

Форма 5

**Нормативные затраты труда рабочих и машинного времени,
стоимость трудозатрат**

№	Наименование процесса	Ед. изм.	Кол-во работ на все здание	§ ЕНиР	Норма времени и по ЕНиР, м.-ч.	Затраты времени машин		Состав звена по ЕНиР (профессия, разряд, число рабочих)	Норма времени по ЕНиР, ч.-ч.	Затраты труда		Стоимость трудозатрат	
						м.-ч.	м.-см.			ч.-ч.	ч.-дн.	Расценка на единицу, руб.	Стоимость на весь объем, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Машинное нормативное время на единичный измеритель (в машино-часах) приводится в ЕНиР только для работ по монтажу строительных конструкций. Для работ, которые могут выполняться вручную, графы 6 и 7 не заполняют. В тех случаях, когда ручные работы выполняются с применением крана (по умолчанию), время работы крана в машино-сменах определяется при составлении графиков производства работ по времени работы исполнителей.

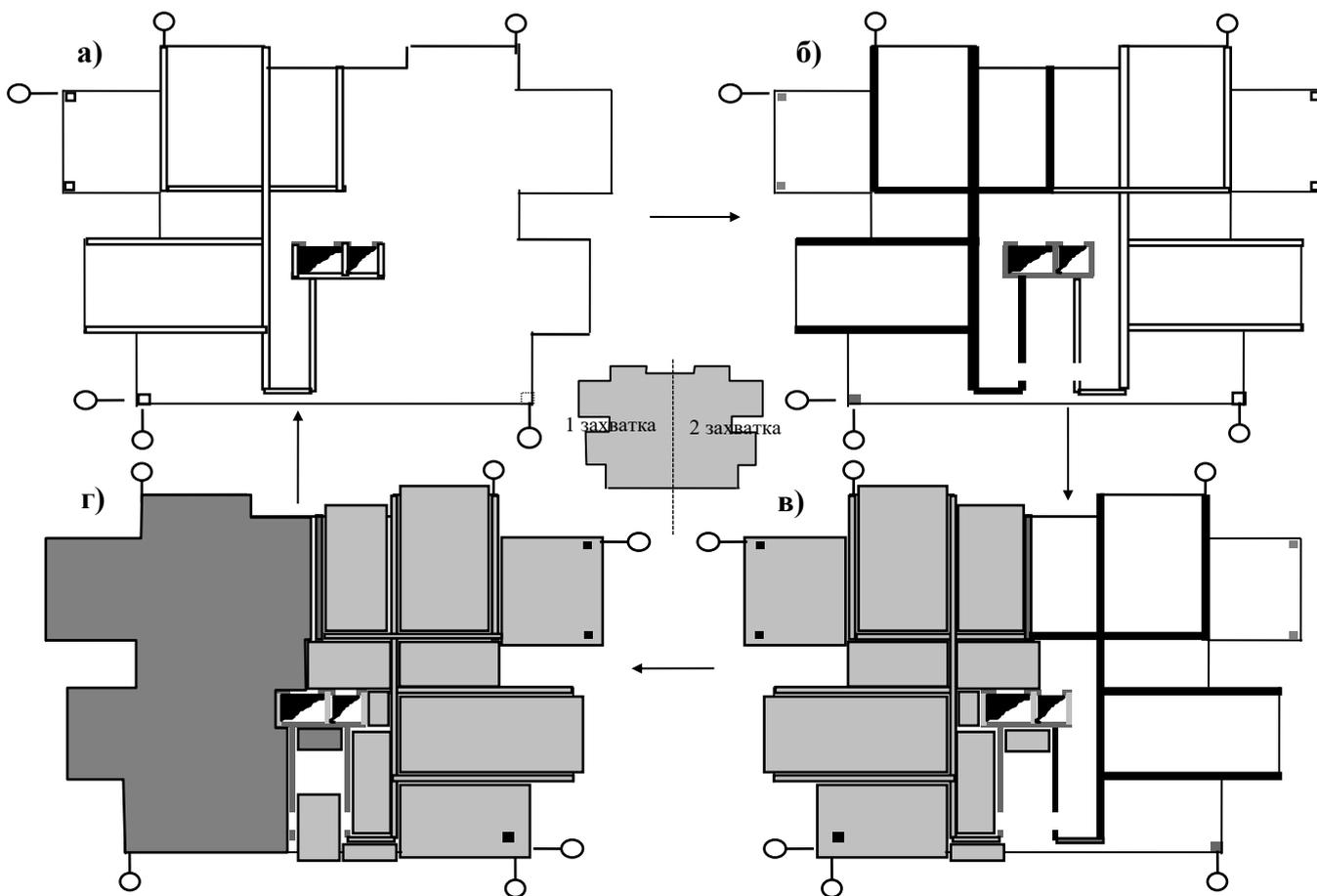
**Проектирование технологии производства бетонных работ
Определение количества и размеров захваток**

Захватки представляют собой конструктивные фрагменты единовременно бетонируемые в ходе 1-2 рабочих смен. Назначение захваток обычно происходит при рассмотрении типового этажа здания с учетом обеспечения устойчивости и геометрической неизменяемости возводимых фрагментов конструкций.

При назначении захваток руководствуются следующими положениями:

- захватки в пределах этажа по возможности должны быть равновеликими по трудоемкости (отклонения по трудоемкости возведения различных захваток не должны превышать 25%);
- наименьший размер захватки назначают достаточным для работы звена на протяжении смены и соответствующим участку бетонирования, на котором укладка бетонной смеси проводится без перерыва;
- границы захваток необходимо определять в местах, намечаемых для устройства рабочих и температурных швов; в тех случаях, когда границы захваток проходят по возводимым монолитным конструкциям, их следует устраивать в местах, где проходят линии минимальных напряжений;
- при разбивке этажа на захватки необходимо обеспечивать удобство доступа рабочих на перекрытие, где смонтирована опалубка, а также на подмости и рабочие настилы опалубки.

На рис. 1 приведен пример разбивки типового этажа здания на 2 захватки для обеспечения непрерывного цикла бетонирования вертикальных конструкций и монолитных железобетонных перекрытий при использовании щитовых опалубок. При этом подразумевается, что в распоряжении исполнителей имеется опалубка на полный этаж, а применяемые средства механизации обеспечивают одновременное выполнение работ по установке опалубки и арматуры, укладке бетонной смеси.



Последовательность и взаимосвязь работ на захватках в календарной модели

	Наименование работ	Возведение типового этажа в две захватки с двумя комплектами опалубки на полный этаж
1	Вертикальные конструкции: – Установка опалубки – Армирование – Бетонирование – Выдерживание – Демонтаж опалубки	
2	Перекрытия: – Установка опалубки – Армирование – Бетонирование – Выдерживание – Демонтаж опалубки	

Рис. 1. Пример разбиения типового этажа на две захватки и модель организационно-технологического цикла работ:

а) – установка опалубки стен на 1 захватке; б) – бетонирование стен 1 захватки и установка опалубки стен на 2 захватке; в) – бетонирование стен на 2 захватке и установка опалубки перекрытий на 1 захватке; г) – бетонирование перекрытий на первой захватке и установка опалубки перекрытий на 2 захватке

При возведении многоэтажных монолитных /сборно-монолитных/ зданий рекомендуются следующие характеристики захваток:

- площадь (по перекрытию) – 80...200 м²;
- объем укладываемого на захватке бетона – 30...60 м³.

Границы захваток необходимо нанести на опалубочный план.

Методы организации работ

Метод организации работ зависит от архитектурно-планировочных и конструктивных характеристик здания, технических средств для подачи бетонной смеси, арматуры и элементов опалубки, условий окружающей среды (температура, влажность и т.п.), а также ряда технологических факторов.

Возможные методы организации работ при возведении монолитных и сборно-монолитных зданий с применением различных типов опалубки представлены в табл. 2.

Выбор основных технических средств для монтажа сборных элементов, опалубки и бетонирования конструкций

Основными техническими средствами для подачи и укладки бетонной смеси могут являться:

(1 вариант комплекта оборудования)

- монтажный кран;
- бункеры /бадьи/ поворотные и неповоротные;
- грузозахватные устройства;
- инструмент для укладки и уплотнения бетонной смеси.

(2 вариант комплекта оборудования)

- монтажный кран;
- бетононасосные установки (стационарные или самоходные);
- бетонораспределительные установки (стрелы);
- инструмент для укладки и уплотнения бетонной смеси.

Основными техническими средствами для монтажа сборных конструкций и крупных элементов опалубки, подачи материалов и т.п. являются: монтажный кран; грузозахватные устройства; приспособления для выверки и временного закрепления монтируемых элементов; приспособления, обеспечивающие безопасность работы на высоте.

Выбор технических средств для подачи и укладки бетонной смеси

Приготовление бетонной смеси может осуществляться на стационарных и приобъектных бетонных заводах. Для транспортирования бетонной смеси от бетонного завода до объекта могут быть использованы автобетоносмесители, специализированные машины – автобетоновозы, а также автосамосвалы для перевозки готовой бетонной смеси на короткие расстояния.

Таблица 2

Методы организации работ при возведении монолитных конструкций

Наименование	Сущность метода	Применяемые типы опалубки	Рекомендуемая область применения
1	2	3	4
Совмещенный	1 вариант Все стены захватки внутренние и наружные бетонируют в одном цикле	Блочная	Здания со сборными и сборно-монолитными наружными стенами
	2 вариант Все стены и перекрытия бетонируют в одном цикле	Крупнощитовая стен (внутренних и наружных) Мелкощитовая	
		Мелкощитовая	
Поэтапный	1 вариант 1) бетонируют продольную внутреннюю стену	Крупнощитовая внутренних стен	Здания с монолитными перекрытиями, со сборными или монолитными наружными стенами
	2) бетонируют поперечные стены и перекрытия	Объемно-переставная	
	3) возводят продольные наружные стены	Щитовая наружных стен	Здания двух- или многосекционные; протяженные здания коридорной или галерейной системы, с регулярным ортогональным планом
	2 вариант 1) бетонируют продольную внутреннюю стену и поперечные стены	Крупнощитовая внутренних стен	
	2) бетонируют перекрытия	Крупнощитовая перекрытий	
	3) возводят наружную стену	Щитовая наружных стен	
«Малыми захватками»	Конструкции этажа бетонируют захватками бетоноемкостью 10-15 м ³	Крупнощитовая опалубка внутренних и наружных стен; мелкощитовая стен и перекрытий; опалубка колонн	Здания со сложными объемно-планировочными решениями, сборными и монолитными перекрытиями и монолитными или сборно-монолитными наружными стенами

При бетонировании конструкций многоэтажных зданий подачу бетонной смеси осуществляют краном в бадьях /бункерах/ или бетононасосом.

В свою очередь, при использовании бетононасоса могут применять две технологические схемы:

- подача бетонной смеси на рабочий горизонт и последующее ее распределение с использованием простейших механизмов;
- подача бетонной смеси и ее распределение с помощью установленной на рабочем горизонте гидравлически управляемой распределительной стрелы.

В зависимости от назначения применяют стационарные (на объекте с большими объемами бетонных работ), прицепные и самоходные бетононасосные установки с бетонопроводом или распределительной стрелой. Распределительная стрела выполняется собственной или выносной (автономной).

Бетононасосы могут перекачивать бетонные смеси пластичной (осадка конуса 5-8 см) и литой (осадка конуса 12-15 см) консистенций. Оптимальным значением водоцементного отношения считается $V/C = 0,5 \div 0,6$. Наибольшая крупность щебня /гравия/ колеблется в пределах 20-60 мм и зависит от диаметра бетоновода.

Выбор бетононасосных установок производится по данным справочной литературы. При этом должны быть учтены следующие требования:

- бетононасос должен обеспечивать подачу бетонной смеси на всю высоту здания;
- производительность бетононасоса должна быть максимально использована;
- автобетононасосы целесообразно использовать в тех случаях, когда радиус действия распределительной стрелы позволяет с одной или нескольких стоянок охватить всю площадь бетонируемой захватки. При этом должен быть обеспечен свободный проезд автобетоносмесителей к автобетононасосу.

В качестве специализированного оборудования для распределения бетонной смеси в комплекте с бетононасосами могут быть использованы распределительные стрелы и механические манипуляторы. Распределительные стрелы устанавливаются на объекте в зоне бетонируемой захватки и соединяют с бетононасосом магистральным трубопроводом. Устойчивость распределительных стрел обеспечивается за счет их прикрепления к несущим элементам конструкций или к опалубке, а также с помощью противовеса или балласта. Механические манипуляторы используют при необходимости многократных перестановок специализированного оборудования для распределения бетонной смеси.

При подаче бетонной смеси в конструкции при помощи крана в качестве емкостей применяют бункеры (бадья). Бункеры по устройству и принципу работы можно разделить на поворотные и неповоротные. При бетонировании вертикальных тонкостенных конструкций наиболее типичных для многоэтажного монолитного здания, целесообразнее использовать поворотный бункер (бадья) с боковой выгрузкой. Поворотный бункер загружают на объекте

в горизонтальном положении, краном переводят в вертикальное положение, поднимают и подают к бетонируемой конструкции. Вместимость бункера (бадью) подбирают с таким расчетом, чтобы она была кратной вместимости кузова транспортного средства. При выгрузке поворотные бункеры (бадью) должны заполняться на 0,65-0,7 своего объема.

С характеристиками выпускаемых промышленностью распределительных стрел и бункеров можно ознакомиться в справочной литературе по строительству.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку ограничивается действующим СП 70.13330.2012 для перекрытий – до 1 м, для стен – до 4,5 м, для колонн – до 5 м, для неармированных конструкций до 6 м. При большей высоте свободного сбрасывания бетонную смесь укладывают с использованием лотков или хоботов.

Для получения качественного бетона с заданными физико-механическими свойствами, производят уплотнение уложенной бетонной смеси. В зависимости от принятой технологии уплотнения (штыкование, трамбование, вибрирование, укатка, вакуумирование) осуществляют выбор технических средств. Для монолитных конструкций многоэтажного здания (стены, перекрытия, колонны) наиболее часто используют вибрационные методы; для тонкостенных конструкций (толщиной 250-300 мм) уплотнение бетонной смеси может осуществляться с помощью виброреек.

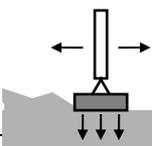
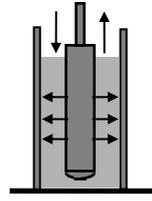
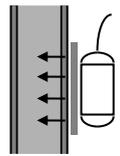
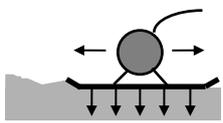
Максимально возможная для уплотнения виброрейками толщина конструкций с одиночной арматурой – 250 мм, с двойной арматурой – 120 мм. При толщине плоских конструкций более указанной выше, бетонную смесь уплотняют сначала глубинными вибраторами, а затем обрабатывают поверхностными вибраторами и виброрейками.

Основные типы глубинных и поверхностных вибраторов для уплотнения бетонной смеси с указанием области применения и основных технологических параметров представлены в табл. 3.

Полностью состав комплекта средств механизации, инструмента и инвентаря для укладки бетона, опалубочных и арматурных работ определяют при разработке технологической карты.

Таблица 3

Типы вибраторов для уплотнения бетонной смеси

Тип вибратора	Принципиальная схема (\Rightarrow направление колебаний, \Rightarrow движение аппарата)	Область применения	Глубина воздействия в направлении колебаний, см	Возмущающая сила, кН	Производительность, м ³ /ч	Длительность вибрирования
Трамбовочный вибратор		Фундаменты, подстилающие слои	<20	<2	1-10	15-30 секунд
Глубинный вибратор		Фундаменты, массивы, колонны, балки, стены, покрытия	<50	1-10	3-30	10-35 секунд
Наружный вибратор		Колонны, стены	<30	1-20	1-5	1-5 минут
Поверхностный вибратор		Полы, покрытия, дороги	<30	2-60	5-40	0,6-1,4 минут

Выбор грузозахватных устройств

Выбор грузозахватных приспособлений (стропов, траверс) производят для каждого из сборных элементов здания, а также для подъема опалубочных объемных блоков и панелей, арматурных сеток, каркасов и бункеров с бетонной смесью. При этом каждое из выбранных грузозахватных устройств должно быть по возможности универсальным, с тем, чтобы общее количество приспособлений на строительной площадке было наименьшим.

При возведении многоэтажных зданий широко применяются универсальные канатные стропы, оснащенные чалочными крюками для подъема сборных элементов, опалубочных блоков и панелей за монтажные петли (по ГОСТ 25573-82). Стандартом предусмотрены следующие типы канатных стропов: 1СК – одноветвевые; 2СК – двухветвевые; 3СК – трехветвевые; 4СК – четырехветвевые (исполнение 1 и 2), СКП – двухпетлевые (исполнение 1 и 2); СКК – кольцевые (исполнение 1 и 2). Для монтажа элементов тоннельной опалубки используются специальные траверсы «Утиный нос».

Наряду с унифицированными стропами общего назначения применяются специальные стропы, рассчитанные на определенную номенклатуру изделий и схемы строповки. Для подъема плит перекрытий, имеющих шесть точек подвеса, применяются балансирные стропы с блоками, обеспечивающими равномерное натяжение ветвей стропов.

Траверсы применяют для подъема длинномерных конструкций, когда использование обычных стропов оказывается невозможным.

В общем случае подбор стропов и траверс производят по расчету. При подъеме серийно выпускаемых строительных изделий и конструкций можно использовать унифицированные грузозахватные устройства (в пределах их паспортной грузоподъемности) и вести работы по типовым схемам строповки элементов.

Данные о принятых грузозахватных устройствах заносят в **форму 6**.

Форма 6

Потребные грузозахватные устройства, инструмент и приспособления

№	Наименование устанавливаемого элемента	Наименование приспособления, устройства	Эскиз	Характеристика		Высота грузозахватного устройства	Потребное количество, шт.
				грузоподъемность, т	масса, кг		
1	2	3	4	5	6	7	8

Выбор кранов

При возведении сборно-монолитных и монолитных многоэтажных зданий рекомендуется использовать башенные краны. В зависимости от размеров здания могут быть использованы краны на рельсовом ходу (для линейно протяженных многосекционных зданий) или приставные краны (для односекционных зданий).

При возведении зданий малой этажности целесообразно применять самоходные гусеничные или пневмоколесные стреловые краны.

На рис. 2 приведены схемы возведения зданий с использованием различных приемов установки кранов. В случае односторонней установки (схема на рис. 2а), зона действия башенного крана охватывает всю ширину здания, что требует использования более мощных кранов; при использовании двух кранов, размещенных с противоположных сторон возводимого здания (схема на рис. 2б), зона действия каждого из кранов должна охватывать не менее половины ширины здания. В случае возведения высотных, «точечных» зданий часто применяют схемы, изображенные на рис. 2 в, г.

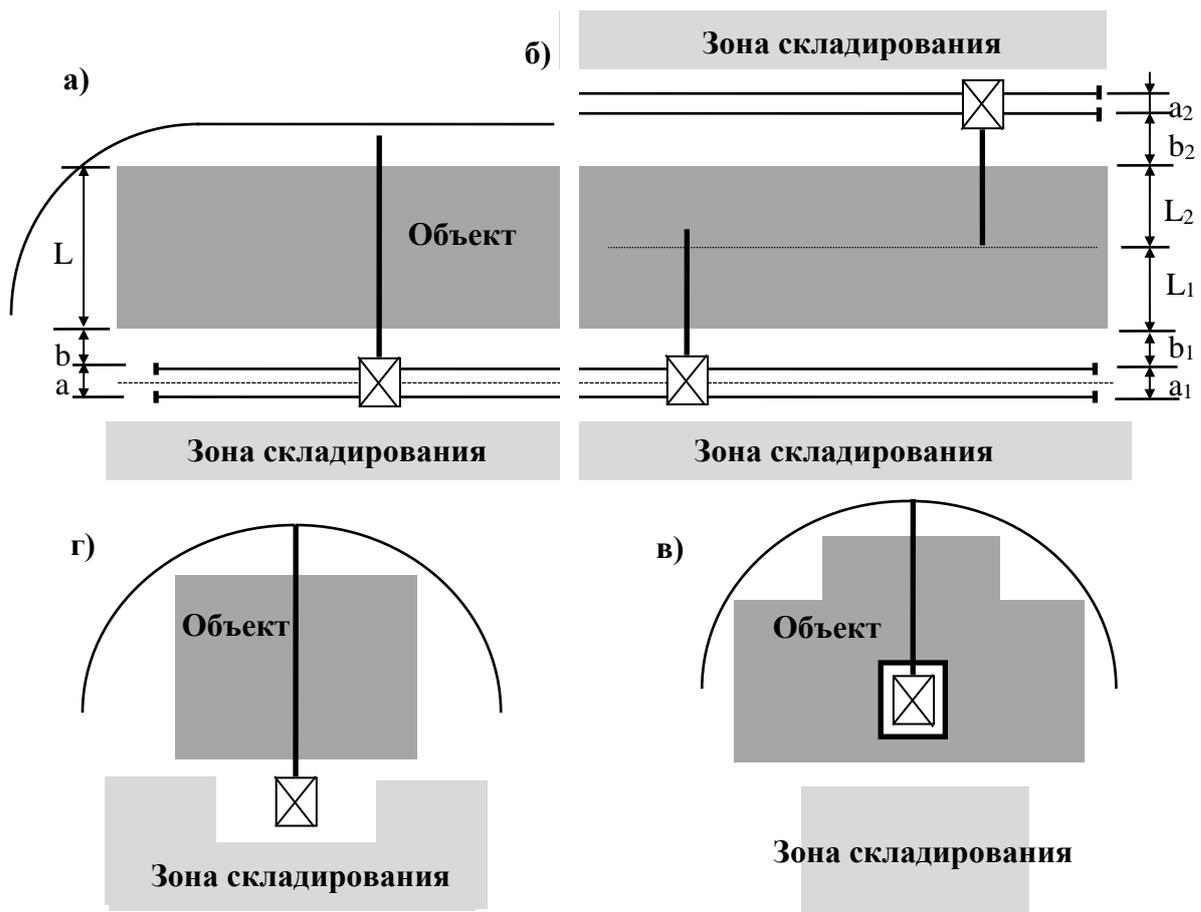


Рис. 2. Схемы установки кранов при возведении зданий с монолитным каркасом:

а) – односторонняя; б) – двухсторонняя; в) – приставной кран с наружной части здания; г) – приставной кран в ядре жесткости здания

Выбор кранов при возведении монолитных и сборно-монолитных зданий осуществляют в два этапа.

На первом этапе определяют необходимые технические параметры кранов: грузоподъемность, вылет стрелы, высота подъема крюка (рис. 3); далее по справочной литературе подбирают несколько вариантов кранов, рабочие параметры которых равны или несколько больше требуемых.

Максимальная высота подъема крюка башенного крана определяется по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{эл} + h_{стр} \quad (3)$$

где

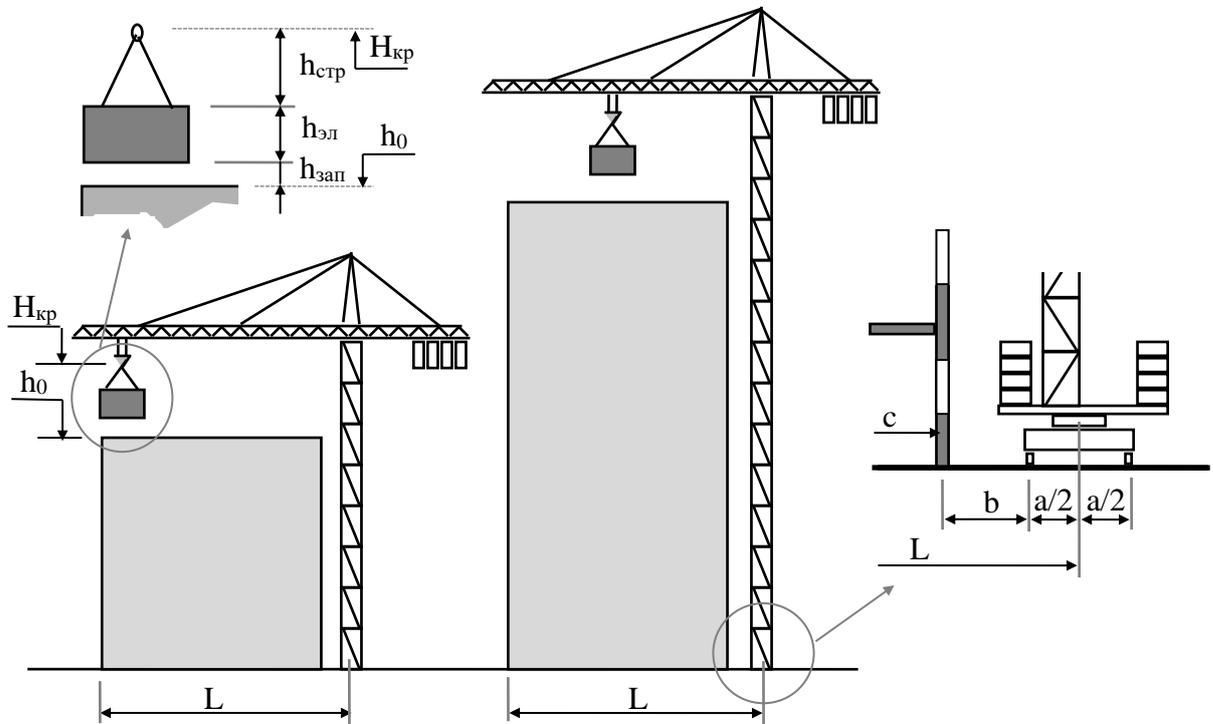
$H_{кр}$ – расстояние от уровня стоянки крана /верх головки рельса кранового пути/ до геометрического центра звена крюка, м;

h_0 – уровень верхнего монтажного горизонта, м;

$h_{зап}$ – запас высоты при подъеме груза над самым высоким препятствием, принимается равным 0,5 м;

$h_{эл}$ – наибольшая из высот поднимаемых грузов /бункера с бетонной смесью, опалубочной панели или блока, арматурного каркаса, сборного монтажного элемента/, м;

$h_{стр}$ – расчетная высота стропы, м, определяется по данным формы б.



**Рис. 3. Схема для определения параметров башенных кранов.
Пример наращивания высоты самоподъемного стационарного крана в зависимости от нарастания количества этажей**

При определении максимальной высоты подъема крюка крана для зданий, возводимых в разборно-переставной или блочной опалубках, извлекаемых вверх, необходимо за уровень верхнего монтажного горизонта принимать отметку верха монолитной конструкции стены последнего этажа здания.

Вылет стрелы крана L , м, определяется по формуле

$$L = \frac{a}{2} + b + c \quad (2)$$

где

a – ширина подкранового пути, м;

b – расстояние от ближнего к зданию подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания, м;

c – расстояние от центра тяжести груза до наиболее выступающей части здания, м.

При возведении здания в щитовой и блочной опалубках значение c принимается равным ширине здания (при расположении кранов с одной стороны здания) или не менее половины ширины здания (для кранов, расположенных с

противоположных сторон здания). В случае использования объемно-переставной опалубки или «столовой» опалубки перекрытий при работе одним краном к ширине здания необходимо прибавить половину длины опалубочной конструкции +2 м.

Так как на данной стадии расчета не известна марка крана, который будет принят для производства работ, значение a можно принять равным ширине подкранового пути любого из кранов требуемой грузоподъемности, а затем уточнить после выбора конкретного крана. Значение a также зависит от конструкции того или иного крана, поэтому на данной стадии расчета может быть принято:

– для кранов с поворотной башней и противовесом, расположенным выше здания – 2 м;

– для кранов с поворотной башней и противовесом, расположенным внизу – равным радиусу поворотной части за вычетом $0,5a$, и плюс 1 метр – для обеспечения необходимой ширины рабочей зоны крана.

Требуемая грузоподъемность крана равна сумме массы поднимаемого груза и массы грузозахватного устройства:

$$P_{кр} = q_{гр} + q \quad (3)$$

где

$q_{гр}$ – масса поднимаемого груза /панели или блока опалубки, арматурного каркаса, сборного монтажного элемента/, т;

q – масса такелажного приспособления, принимается из формы 6.

Для бункера с бетонной смесью

$$q_{гр} = V_{бет} * \gamma_{бет} + q_б \quad (4)$$

где

$V_{бет}$ – номинальная вместимость бункера, м³;

$\gamma_{бет}$ – объемная масса бетона, принимается равной для тяжелого бетона 2400 кг/м³, для керамзитобетона 1800 кг/м³;

$q_б$ – собственная масса бункера, кг.

Следует учитывать также, что для демонтажа крупнощитовой опалубки перекрытий и объемно-переставной опалубки должны применяться, как правило, кареточные краны. При использовании переставных распределительных стрел или механического распределителя для подачи бетонной смеси следует учитывать необходимость их подъема и перестановки краном, т.е. грузоподъемность крана должна быть больше массы распределительной установки.

На втором этапе путем экономического сравнения выбранных вариантов определяют наиболее эффективный.

Практическая работа

Задача. Определить объем работ бетонирования, методы организации работ. Произвести подбор машин, механизмов, технологической оснастки для производства бетонных работ.

Решение.

Бетонирование вертикальных конструкций типового этажа.

Технологически бетонирование осуществляется с помощью стационарного бетононасоса и бетонораздаточной стрелы “Крикет”.

Укладку бетона ведут слоями толщиной 40см. Уплотнение осуществляется глубинным вибратором.

Определение длины полосы бетонирования.

$H_{вр}=2,3$ чел/час – норма времени на укладку бетона в стены толщиной 250мм.

$n=2$ – количество исполнителей бетонирования.

1) Определяем скорость укладки бетона

$$V=1/(H_{вр}/2)=1/(2,3/2)=0,87 \text{ м}^3/\text{час}$$

2) Определяем объём бетонирования за 1 час

$$V=V_{хт}=0,87 \times 1=0,87 \text{ м}^3$$

3) Определяем площадь поперечного сечения укладываемого бетона

$$A=0,25 \times 0,4=0,1 \text{ м}^2$$

4) Определяем длину полосы бетонирования

$$l_{пред}=V/A=0,87/0,1=8,7 \text{ м.}$$

Назначение захваток и устройство отсечек.

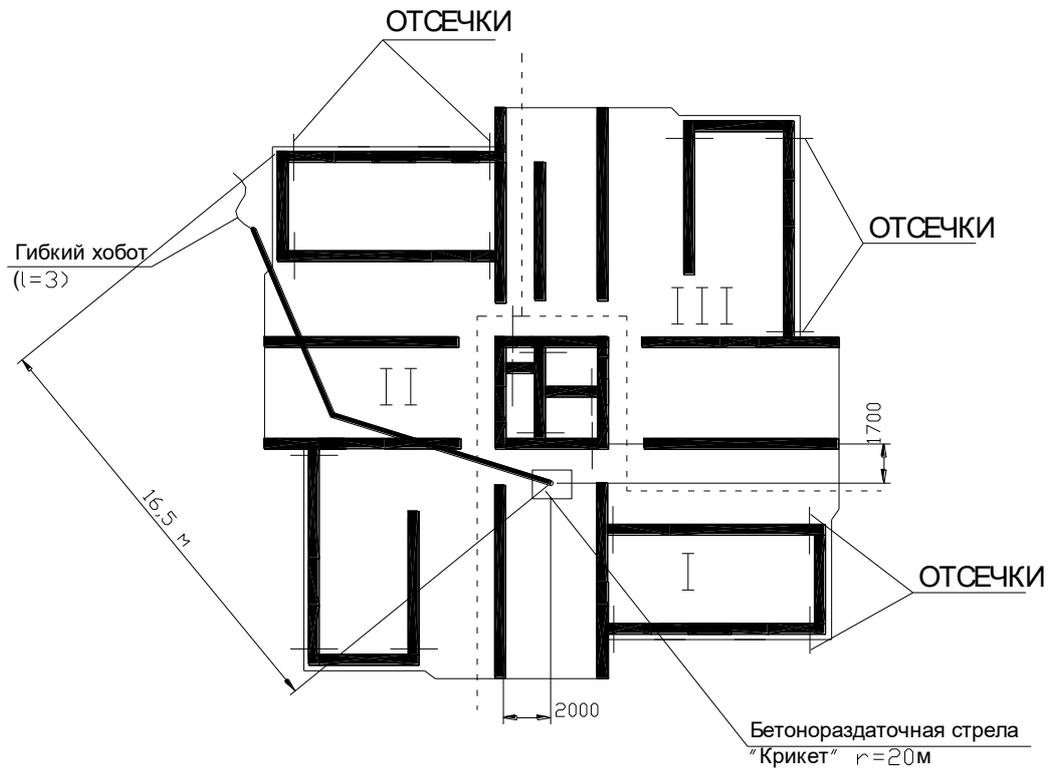
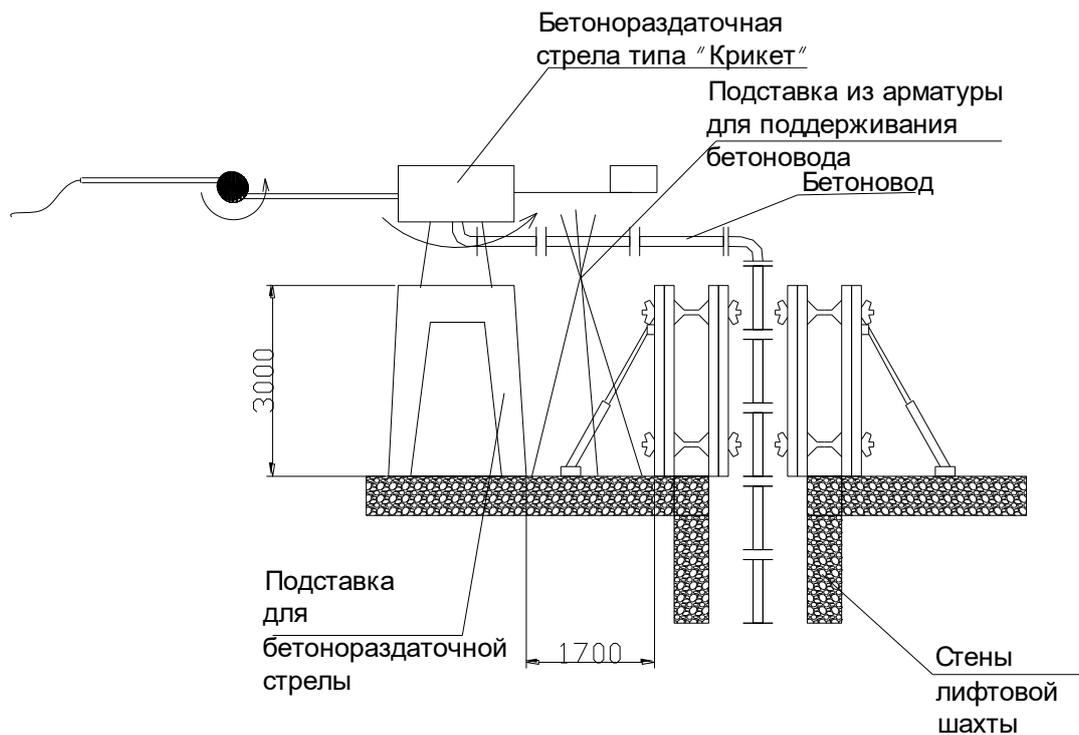
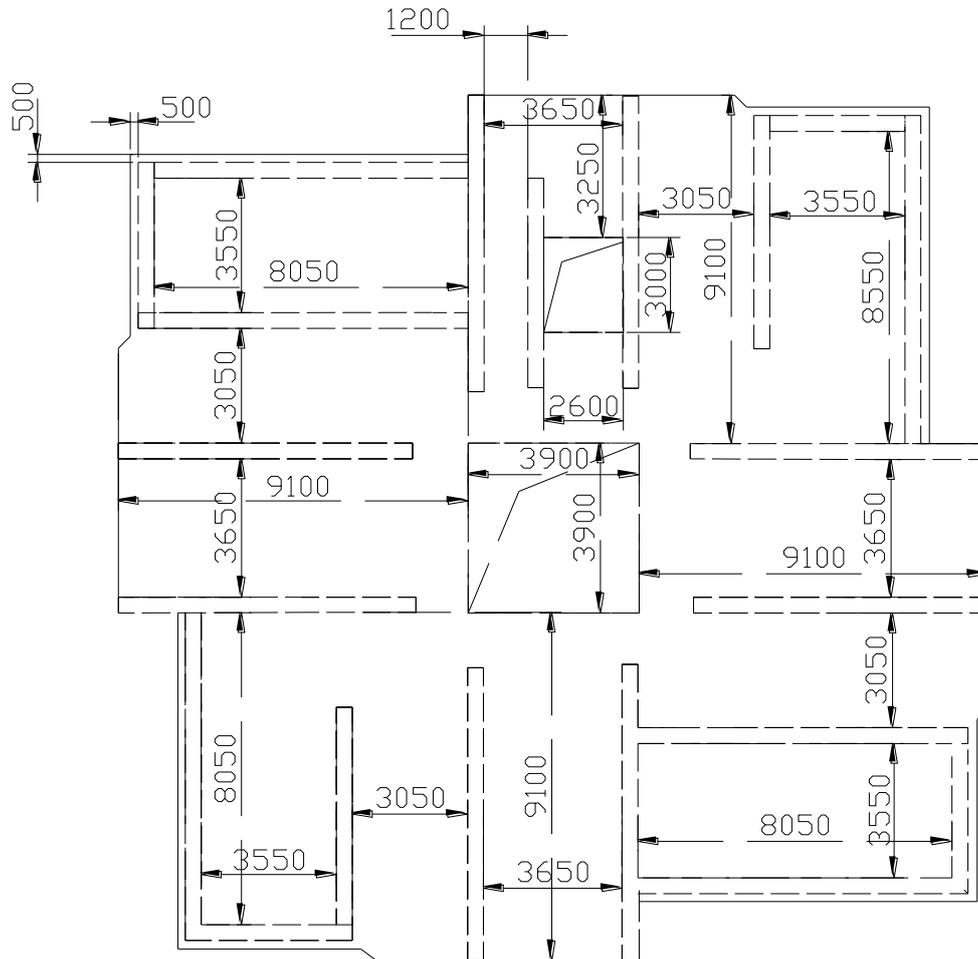


Схема установки бетонораздаточной стрелы "Крикет" для бетонирования стен.



Устройство горизонтальных конструкций.



Объём плиты

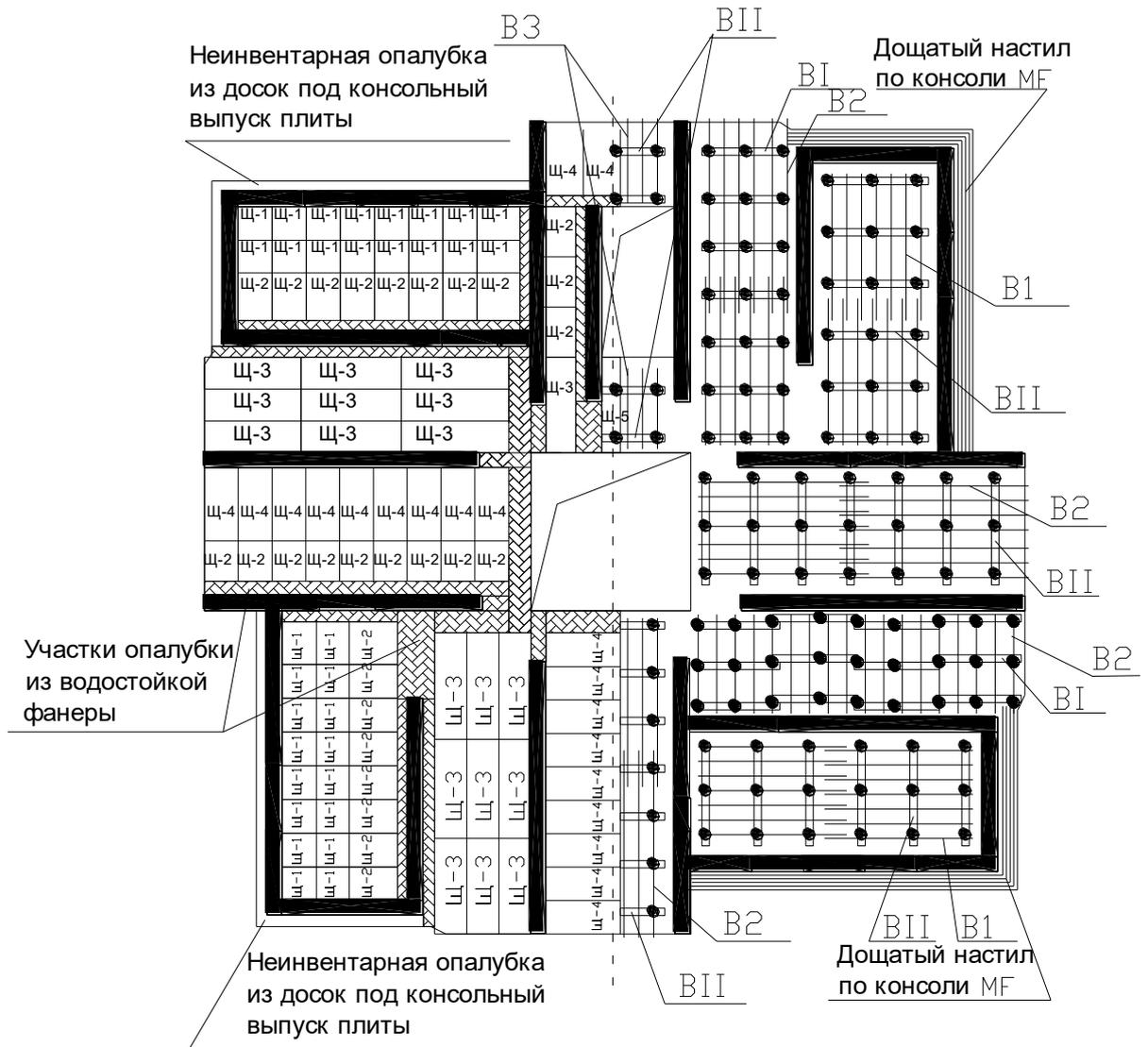
$$V_{\text{пл}} = 0,25 \times (216,1 \times 2 - 3,9 \times 3,9 - 2,6 \times 3) = 409,1 \times 0,25 = 102,3 \text{ м}^3$$

$$F_{\text{пл}} = 409,2 \text{ м}^2$$

Устройство опалубки горизонтальных конструкций.

Для устройства опалубки перекрытия используется инвентарная опалубка фирмы ДОКА.

Шаг балок верхнего уровня примерно 0,5м

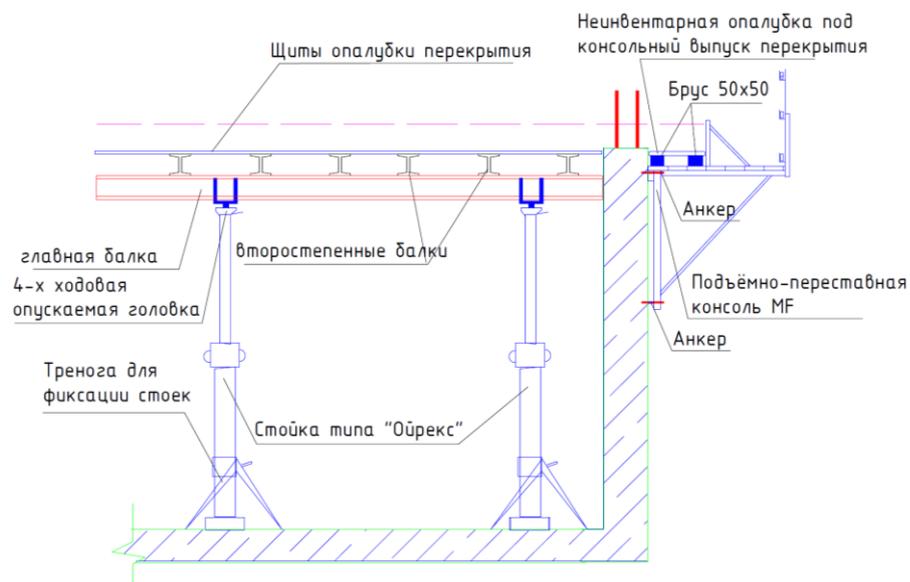


Спецификация опалубочных элементов на одну захватку

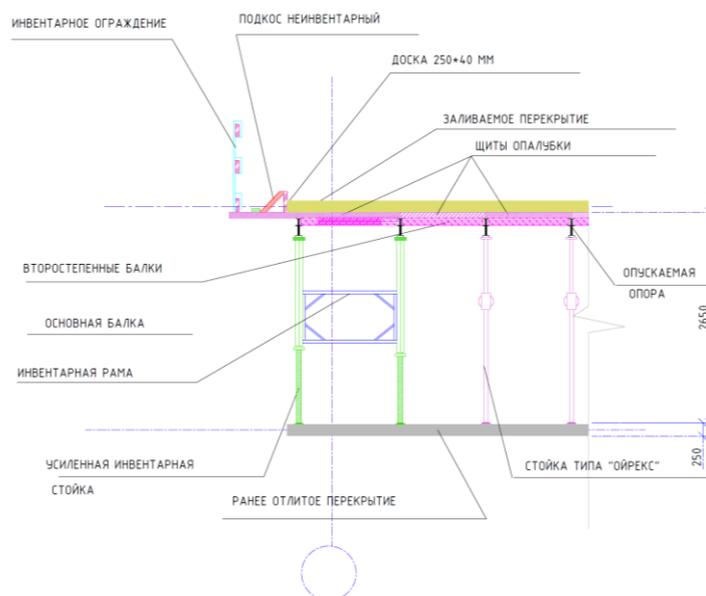
Наименование	Марка	Кол.	Размеры, мм			Масса, кг	
			длина	высота	Толщ.	Ед.	общая
1	2	3	4	5	6	9	10
Щит опалубки	Щ-1	32	1000	1000	21	10,6	339,2
Щит опалубки	Щ-2	28	1000	1500	21	14,8	414,4
Щит опалубки	Щ-3	19	1000	3000	21	29,8	566,2

Щит опалубки	Щ-4	20	1000	2000	21	19,2	384
Щит опалубки	Щ-5	1	500	3000	21	14,9	14,9
Балка нижнего уровня	ВІ	18	2,9			16,8	302,4
Балка нижнего уровня	ВІІ	36	3,3			19,2	691,2
Балка верхнего уровня	В1	28	4,5			22,5	630
Балка верхнего уровня	В2	46	4,9			24,5	1127
Балка верхнего уровня	В3	8	2,65			13,3	106,4
Стойка		139				34,6	4809,4

Узел опалубки под консольный выпуск перекрытия.



Обустройство краевых зон опалубки перекрытия.



Бетонирование плиты перекрытия типового этажа.

Бетонирование производят с помощью стационарного бетононасоса и бетонораздаточной стрелы типа “Крикет”. Укладку бетона ведём на всю толщину конструкции (20см). Уплотнение осуществляем поверхностным вибратором (виброрейкой).

Определение длины полосы бетонирования.

$N_{вр}=0,91$ чел-час-норма времени на укладку бетонной смеси при устройстве монолитного перекрытия.

$n=2$ – количество исполнителей бетонирования.

1) Определяем скорость укладки бетона

$$V=1/(N_{вр}/2)=1/(0,91/2)=2,2 \text{ м}^3/\text{час}$$

2) Определим объём бетонирования за 1 час

$$V=V_{хт}=2,2 \times 1=2,2 \text{ м}^3$$

3) Определим площадь бетонирования

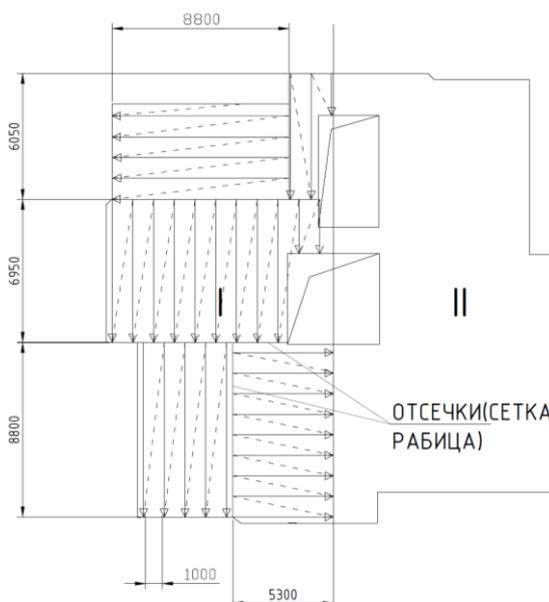
$$F=V/0,25=2,2/0,25=8,8 \text{ м}^2$$

Укладку ведём слоями шириной 1м

4) Определяем максимальную длину полосы бетонирования

$$l_{пред}=F/1=8,8/1=8,8 \text{ м}$$

Назначение захваток.



Бетонирование ведётся с помощью стационарного бетононасоса и бетонораздаточной стрелы типа “Крикет”. Максимальный радиус бетонирования $r=20\text{м}$. Бетонирование ведётся слоями шириной 1м от отсечки к краю перекрытия.

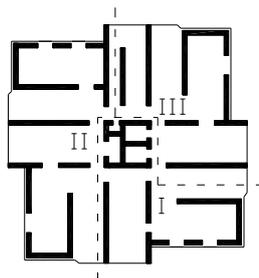
Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование процессов	Единица измерен. объема	Кол-во работ на этаж	Примечание
1	2	3	4	5
1	Укрупнённая сборка опалубки	м ²	219,6	
2	Подача опалубки к месту установки	100т	0,175	
3	Установка крупно-щитовой опалубки стен при площади щита до 10 м ²	м ²	370,2 199,8 276,8	2 захватка 3 захватка 1 захватка
4	Демонтаж крупно-щитовой опалубки стен при площади щита до 10 м ²	м ²	370,2 199,8 276,8	2 захватка 3 захватка 1 захватка
5	Устройство опалубки перекрытия	м ²	214,6	1,2 захватка
6	Распалубка перекрытия	м ²	214,6	1,2 захватка
7	Монтаж проёмообразователей	шт	5 2 8	2 захватка 3 захватка 1 захватка
8	Демонтаж проёмообразователей	шт	5 2 8	2 захватка 3 захватка 1 захватка
9	Устройство инвентарного рабочего настила по контуру стен	м ²	94	

10	Подача элементов для вязки арматуры отдельными стержнями	100т	0,202	
11	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями (для стен)	т	6,98 5,32 3,66	1 захватка 2 захватка 3 захватка
	(для плиты перекрытия)	т	7,86 7,86	1 захватка 2 захватка
12	Раскладка нагревательных проводов при подготовке обогрева стен	100м	2,28	1+2+3
13	Раскладка нагревательных проводов при подготовке обогрева плиты перекрытия	100м	4,74	1+2
14	Подключение нагревательных и коммутационных проводов	100 концов	2,12	Стены и перекрытия
15	Приём бетонной смеси из автобетоносмесителя	м ³	214,4	
16	Монтаж бетоновода - по вертикальной поверхности -по горизонтальной поверхности	м	2,9	
			3	
17	Подача бетонной смеси к месту укладки бетононасосом	100м ³	1,1	
18	Укладка бетонной смеси в стены толщиной до 250мм	м ³	40,7	2
			31,7	3
			40	1
19	Устройство монолитного перекрытия	м ³	51	1,2
20	Устройство подмостей по внешнему контуру наружной стены	шт	22	
21	Снятие рабочего настила	м ²	94	
22	Устройство гидро и тепло-изоляции открытых поверхностей бетона с применением эффективных утепляющих материалов	100 м ²	4,2	
23	Установка трансформаторной подстанции	шт	1	
24	Раскладка и подключение магистральных проводов	100 концов	1,26	
25	Отведение коммутационных проводов после окончания обогрева	100 концов	1,26	
26	Снятие гидро и теплоизоляции с открытых поверхностей бетона	100 м ²	4,2	
27	Установка краном каркасов массой до 0,6т из арматурных стержней d=16~32мм	шт	2	1
			3	2
			3	3
28	Установка лестничного марша	шт	2	
29	Установка лестничных ограждений	м	6,8	

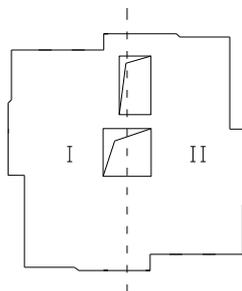
Определение количества и размеров захваток.

1) Захватки вертикальных конструкций



Захватка	I	II	III
L м	55	56,1	43,7
F м2	159,5	162,7	126,7
V м3	40	40,7	31,7

2) Захватки горизонтальных конструкций



Захватка	I	II
F м2	192	192
V м3	51	51

Методы организации работ.

Бетонные работы осуществляют совмещённым методом:

Сначала бетонируют стены на первой и второй захватках, потом перекрытие на первой захватке, а затем стены на третьей захватке, и заканчивают бетонированием перекрытия на второй захватке. Стены бетонируют на высоту этажа.

При бетонировании в зимний период стены и перекрытия обогревают

нагревательными проводами (стены обогревают до набора бетоном 50% прочности , а перекрытия до 80%)

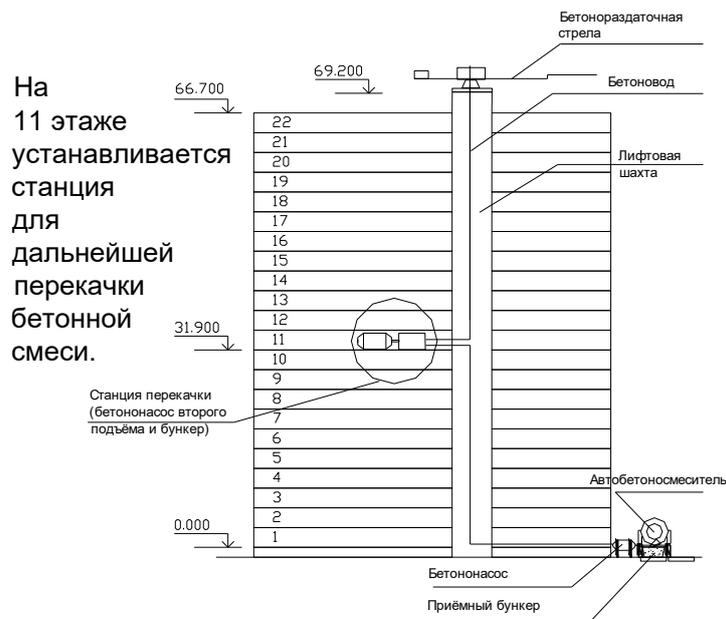
Бетонные работы выполняют с помощью следующего комплекта оборудования :

1. Башенный кран с поворотной башней
2. Стационарная бетононасосная установка
3. Бетонораспределительная установка типа “Кринет”
4. Бункер (поворотная бадья)

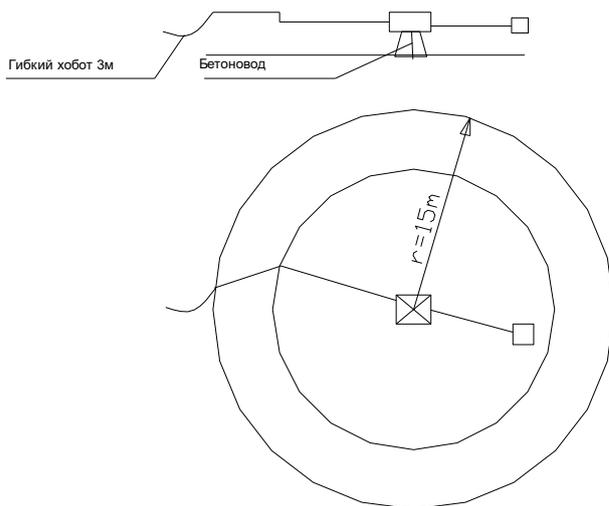
Бетонная смесь готовится на стационарном бетонном заводе и доставляется на строительную площадку автобетоносмесителями .

Выбор основных технических средств для монтажа сборных элементов, опалубки и бетонирования конструкций. Выбор средств для подачи и уплотнения бетонной смеси.

Подача бетонной смеси осуществляется стационарным бетононасосом по бетоноводу диаметром 150мм . Осадка конуса бетонной смеси 8 см.



Для укладки и распределения бетонной смеси в опалубку используется бетонораздаточная стрела "Кринет".

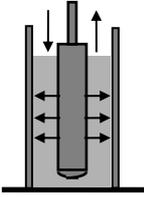
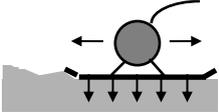


Выбор средств для уплотнения бетона.

Наиболее распространенным и эффективным способом уплотнения бетонных смесей является вибрирование, осуществляемое при помощи вибраторов

Типы вибраторов для уплотнения бетонной смеси

Тип вибратора	Принципиальная схема (\Rightarrow направление колебаний, \Rightarrow движение)	Область применения	Глубина воздействия в направлении	Возмущающая сила, кН	Производительность, м ³ /ч	Длительность вибрирования

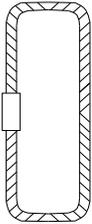
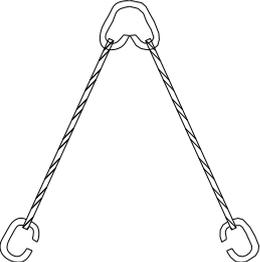
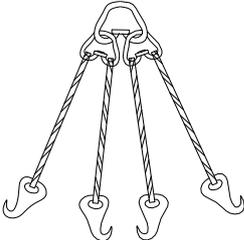
	аппарата)		колебаний , см			
Глубин- ный вибратор		Фундамен- ты, массивы, колонны, балки, стены, покрытия	<50	1 - 10	3 - 30	10 - 35 секунд
Поверхно- стный вибратор		Полы, покрытия, дороги	<30	2 - 60	5 - 40	0,6-1,4 минут

Бетон в вертикальных конструкциях уплотняют глубинным вибратором (длительность вибрирования 10-35 секунд , производительность 9 м³/ч , возмущающая сила 5кН , глубина воздействия 50 см).

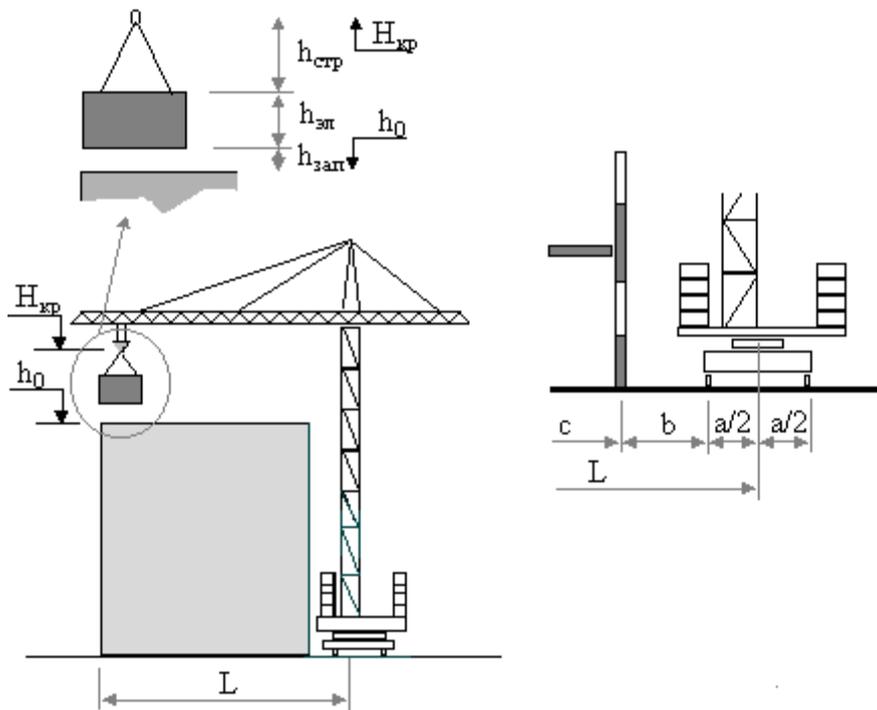
Бетон в горизонтальных конструкциях уплотняют виброрейкой (производительностью 1,5 м³/ч , возмущающая сила 2кН , глубина воздействия 25 см).

Потребные грузозахватные устройства, инструмент и приспособления.

№	Наим. элемента	Наим. приспособ. устройства	Эскиз	Характеристика		Высота гр/зах. Устр.	Потребное количество, шт.
				Грузоподъ- емность, т	масса, кг		
1	2	3	4	5	6	7	8

1	Подача и разгрузка арматуры	Строп одно-ветвевой универсальный		1,5	0,007	4	4
2	Подача к месту установки щитов опалубки вертикальных конструкций	Строп двух-ветвевой		2	0,017	1,5	1
3	Подача к месту установки арматурных каркасов	Строп двух-ветвевой		2	0,017	1,5	1
4	Монтаж лестничных маршей	Четырёх-ветвевой строп для монтажа элементов за четыре петли		3	0,033	3	1

Выбор крана.



1. Определим максимальную высоту подъема крюка башенного крана

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{эл} + h_{стр} = 67,1 + 0,5 + 3 + 1,5 = 72,1 \text{ м}$$

где

$H_{кр}$ - расстояние от уровня стоянки крана /верх головки рельса кранового пути/ до геометрического центра звена крюка, м;

h_0 - уровень верхнего монтажного горизонта, м; (67,1 м)

$h_{зап}$ - запас высоты при подъеме груза над самым высоким препятствием, принимается равным 0,5 м;

$h_{эл}$ - наибольшая из высот поднимаемых грузов /бункера с бетонной смесью, опалубочной панели или блока, арматурного каркаса, сборного монтажного элемента, м; (3 м)

$h_{стр}$ - расчетная высота стропа, м, (1,5 м) определяется по данным формы 6.

При определении максимальной высоты подъема крюка крана для зданий, возводимых в разборно-переставной или блочной опалубках, извлекаемых вверх, необходимо за уровень верхнего монтажного горизонта принимать отметку верха монолитной конструкции стены последнего этажа здания.

2. Определяем вылет стрелы крана L , м,

$$L = c + R \text{ з.габ. } - a/2 + 1 = 21 + 5,5 - 7,5/2 + 1 = 23,75 \text{ м}$$

где

a - ширина подкранового пути, м; (7,5 м)

b - расстояние от ближнего к зданию подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания, м;

c - расстояние от центра тяжести груза до наиболее выступающей части здания, м. (21 м)

При возведении здания в щитовой и блочной опалубках значение c принимается равным ширине здания (при расположении кранов с одной стороны здания) или не менее половины ширины здания (для кранов, расположенных с противоположных сторон здания). В случае использования объемно-переставной опалубки или "столовой" опалубки перекрытий при работе одним краном к ширине здания необходимо прибавить половину длины опалубочной конструкции +2 м.

Так как на данной стадии расчета не известна марка крана, который будет принят для производства работ, значение, а можно принять равным ширине подкранового пути любого из кранов требуемой грузоподъемности, а затем уточнить после выбора конкретного крана. Значение, а также зависит от конструкции того или иного крана, поэтому на данной стадии расчета может быть принято:

- для кранов с поворотной башней и противовесом, расположенным выше здания - 2 м;

- для кранов с поворотной башней и противовесом, расположенным внизу - равным радиусу поворотной части за вычетом 0,5a, и плюс 1 метр - для обеспечения необходимой ширины рабочей зоны крана.

3. Определяем требуемую грузоподъемность крана, которая равна сумме массы поднимаемого груза и массы грузозахватного устройства:

$$R_{кр} = q_{гр} + q = 2 + 0,033 = 2,033 \text{ т}$$

где

$q_{гр}$ - масса поднимаемого груза /панели или блока опалубки, арматурного каркаса, сборного монтажного элемента/, т;(2т-масса самого тяжелого поднимаемого элемента-лестничного марша)

q - масса такелажного приспособления, принимается из формы 6. (0,033)

4. По требуемым данным выбираем башенный кран КБК-250 с параметрами:

$H_{min}=53м$, $L_{min}=9м$, $Q_{min}=5т$

$H_{max}=80м$, $L_{max}=40м$, $Q_{max}=10т$

Тема 2. Армирование конструкций

Цель занятия: определение пооперационные нормативных показателей затрат труда рабочих-строителей, времени использования машин и расхода материальных ресурсов при производстве арматурных работ в рамках устройства монолитных конструкций типового этажа.

Теоретический материал

Технические производственные нормы даются в виде норм времени и норм выработки.

Действующие в настоящее время нормы времени приведены в «Единых нормах и расценках на строительные и монтажные работы», составленных по отделам для различных видов работ.

Нормы времени. Нормой времени называется количество рабочего времени, необходимое на производство единицы доброкачественной продукции рабочим соответствующей квалификации, работающим в условиях правильной организации труда и производства. Норма времени как при индивидуальной, так и при звеньевой работе, когда она выражает собой общую затрату рабочего времени в зачет членов звена, измеряется в человеко-часах (чел.-час) или в человеко-днях (чел.-день).

Нормой выработки называется количество доброкачественной продукции, которое должен выработать за единицу рабочего времени (в час, в день) рабочий соответствующей квалификации, работающий в условиях правильной организации труда и производства. Норма выработки выражается в единицах измерения, соответствующих принятому для данной работы измерителю (например, в куб. метрах, кв. метрах, тоннах и т. д.).

В арматурных работах норма времени чаще всего дается на 1 т, а норма выработки выражается в тоннах.

Норма выработки может быть дана как на одного рабочего, так и на звено. Норма выработки — величина, обратная норме времени. Чем больше норма

времени, тем меньше норма выработки и, наоборот, чем меньше норма времени, тем больше норма выработки.

Расчет трудозатрат арматурных работ вести согласно ЕНиР СБОРНИК Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций.

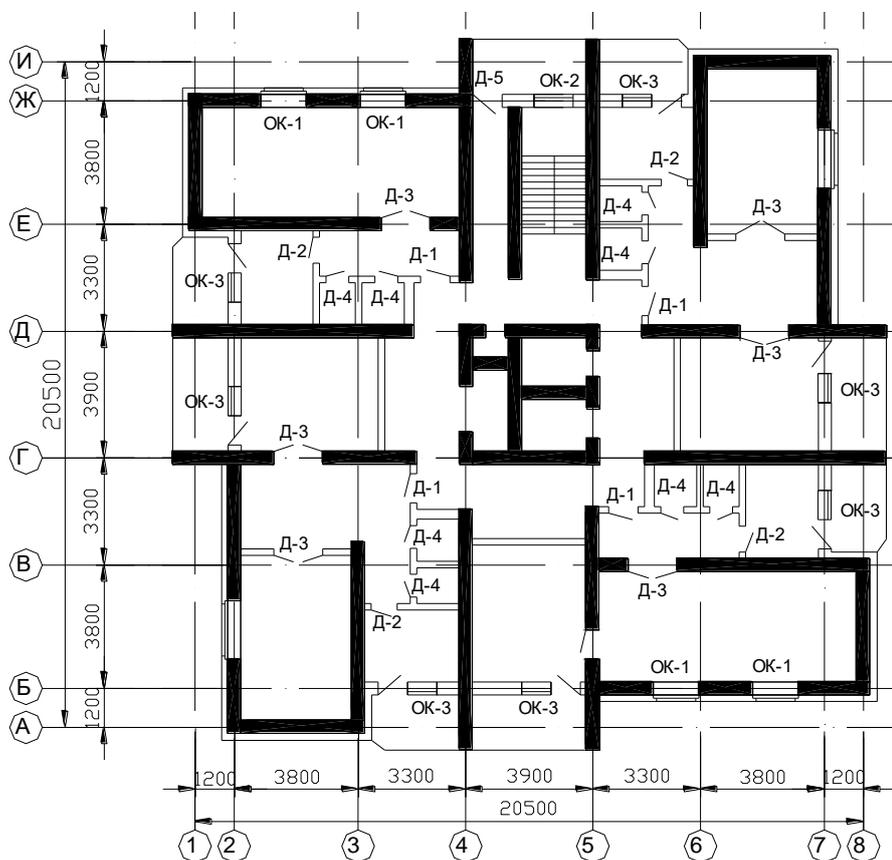
Нормами главы предусмотрена установка готовых арматурных каркасов и сеток, а также установка и вязка арматуры отдельными стержнями. Изготовление арматурных каркасов, отдельных стержней арматуры, сварка при монтаже каркасов нормами настоящей главы не предусмотрена. Эти работы нормируются и оплачиваются дополнительно. 2. Нормами главы установка пространственных арматурных каркасов не предусмотрена и нормируется дополнительно

Практическая работа

Задача. Определить объем работ по армированию конструкций типового этажа, затраты труда рабочих-строителей и машин, механизмов.

Решение.

Исходные данные



Двери (внутренние)

Д1	900×2100-4шт	-глухие двери ,
Д2	800×2100-4шт	-остекленные двери,
Д3	1500×2100-6шт	-остекленные двери,
Д4	700×2100-8шт	-глухие двери ,
Д5	900×2200-8шт	-остекленные двери .

Окна

ОК1	1500×1350-4шт	-деревянный стеклопакет (двойной),
ОК2	1500×1200-1шт	-деревянный стеклопакет (двойной),
ОК3	1500×900-7шт	-деревянный стеклопакет (двойной),
ОК4	1500×1800-2шт	-деревянный стеклопакет (двойной) .

Арматурные работы.

Арматурный каркас создаётся непосредственно на перекрытии. Стены армируются отдельными стержнями . Сетки для стен вяжут проволокой вне монтажного горизонта.

Диаметр арматуры 18мм , класс А-III , шаг арматуры в обоих направлениях 200мм

Армирование стен балконов.

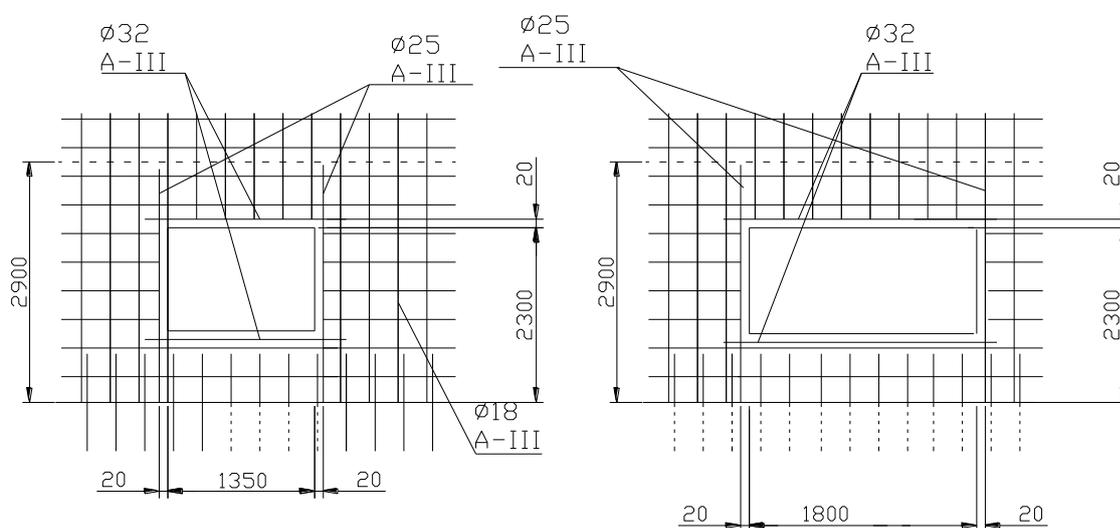
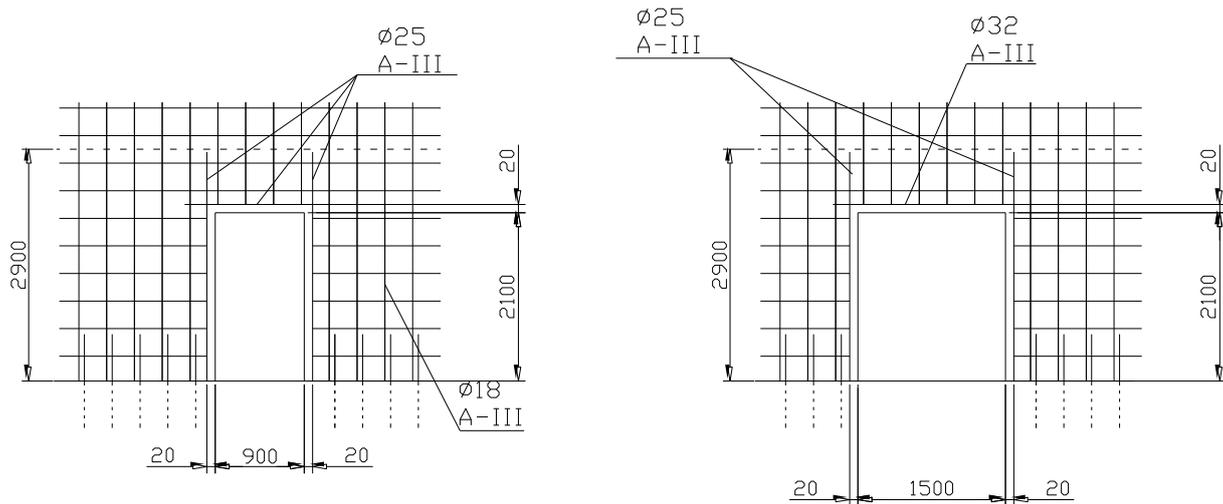
$$m=(3 \times 8 + 1,5 \times 15) \times 0,0002545 \times 7850 = 92,89 = 93 \text{ кг (8 каркасов)}$$

Армирование стен.

Масса погонного метра арматуры стены.

$$m=(4 \times 3,35 \times 0,0002545 \times 7850 + 14 \times 1 \times 0,0002545 \times 7850) \times 2 + 24 \times 0,16 \times 0,000785 \times 7850 = 133 \text{ кг.}$$

Дверные и оконные проёмы усиливаются арматурой по контуру



$$m=4 \times 2,9 \times 0,0004909 \times 7850 + 2 \times 1 \times 0,0004909 \times 7850 = 53 \text{ кг (дверной проём)}$$

$$m=4 \times 2,9 \times 0,0004909 \times 7850 + 2 \times 1,6 \times 0,0008042 \times 7850 = 65 \text{ кг (дверной проём)}$$

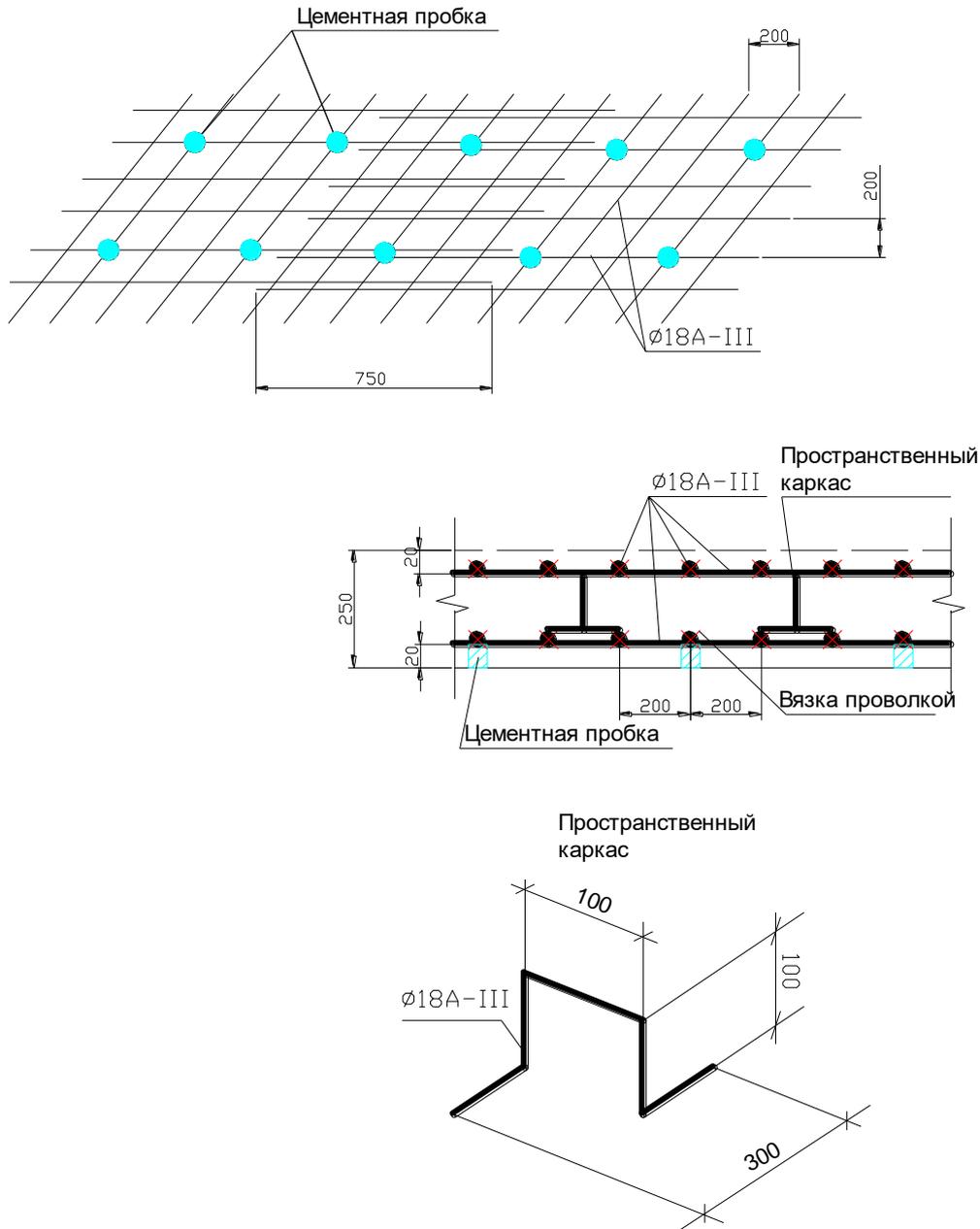
$$m=4 \times 2,9 \times 0,0004909 \times 7850 + 4 \times 1,45 \times 0,0008042 \times 7850 = 82 \text{ кг (оконный проём)}$$

$$m=4 \times 2,9 \times 0,0004909 \times 7850 + 4 \times 1,9 \times 0,0008042 \times 7850 = 93 \text{ кг (оконный проём)}$$

Армирование плиты перекрытия.

Армирование ведут отдельными стержнями.

Длина нахлёста $L=40d=40 \times 1,8 \text{ см} = 75 \text{ см}$. Примем $L=75 \text{ см}$.



Масса арматуры приходящаяся на 1 м^2 плиты перекрытия
(без учёта нахлёстов)

$$m_I = 4 \times (4 \times 1 \times 0,0002545 \times 7850) = 32 \text{ кг}$$

Масса арматуры плиты (без учёта нахлёстов)

$$m^1 = m_I \times F_{\text{пл}} = 32 \times 409,2 = 13094,4 \text{ кг}$$

Нахлёсты арматуры и пространственные каркасы учтём увеличив массу арматуры на 20%

$$m = 15713 \text{ кг} = 16 \text{ т}$$

Калькуляция затрат труда и машинного времени при возведении ТИПОВОГО ЭТАЖА

№	Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ	Обоснование по ЕНиР	Состав звена по ЕНиР	Норма времени	Затраты труда		Норма вр.	Затраты машин. времени	
						чел-ч	чел-ч	чел-дн	маш-ч	маш-ч	маш-см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Установка краном каркасов массой до 0,6т из арматурных стержней d=16~32мм	шт	2 3 3	Е 4-1-44 Т1(№2б)	Арматурщик 5р-1,2р-3	1,3	2,6 3,9 3,9	0,32 0,49 0,49	1,3	2,6 3,9 3,9	0,32 0,49 0,49
2	Подача элементов для вязки арматуры отдельными стержнями	100 т	0,202	ЕНиР 1987 Е 1-7 (№22а,б)	Стропальщик 4р-2	37	7,5	0,9	18,5	3,7	0,47
3	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями (для стен)	т	6,98 5,32 3,66	ЕНиР 1987 Е 4-1-46 (№10г)	Арматурщик 5р-1,2р-3	15	104,7 79,8 54,9	13,1 10 6,9	-	-	-
	(для плиты перекрытия)	т	7,86 7,86		Арматурщик 5р-1,2р-3	15	117,9 117,9	14,7 14,7	-	-	-

Тема 3. Бетонирование конструкций

Цель занятия: определение последовательности бетонирования в рамках устройства монолитных конструкций типового этажа.

Теоретический материал

При приготовлении, подаче, укладке и уходе за бетоном, заготовке и установке арматуры, а также установке и разборке опалубки (далее - выполнении бетонных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы: расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более; движущиеся машины и передвигаемые ими предметы; обрушение элементов конструкций; шум и вибрация; повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

При наличии опасных и вредных производственных факторов, указанных в 7.1.1, безопасность бетонных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда: определение средств механизации для приготовления, транспортирования, подачи и укладки бетона; определение несущей способности и разработка проекта опалубки, а также последовательности ее установки и порядка разборки; разработка мероприятий и средств по обеспечению безопасности рабочих мест на высоте; разработка мероприятий и средств по уходу за бетоном в холодное и теплое время года.

Порядок производства работ

Работа смесительных машин должна осуществляться при соблюдении следующих требований: очистка приемков для загрузочных ковшей должна осуществляться после надежного закрепления ковша в поднятом положении; очистка барабанов и корыт смесительных машин допускается только после остановки машины и снятия напряжения.

При выполнении работ по заготовке арматуры необходимо: устанавливать защитные ограждения рабочих мест, предназначенных для разматывания бухт (мотков) и выправления арматуры; при резке станками стержней арматуры на отрезки длиной менее 0,3 м применять приспособления, предупреждающие их разлет; устанавливать защитные ограждения рабочих мест при обработке стержней арматуры, выступающей за габариты верстака, а у двусторонних верстаков, кроме того, разделять верстак посередине продольной металлической предохранительной сеткой высотой не менее 1 м; складывать заготовленную арматуру в специально отведенных для этого местах; закрывать щитами торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 м.

Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа.

Бункеры (бадью) для бетонной смеси должны соответствовать требованиям государственных стандартов. Перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе.

При укладке бетона из бункера расстояние между нижней кромкой бункера и ранее уложенным бетоном или поверхностью, на которую укладывается бетон, должно быть не более 1 м, если иные расстояния не предусмотрены ППР.

Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

Перед началом укладки бетонной смеси виброхоботом необходимо проверять исправность и надежность закрепления всех его звеньев между собой и к страховочному канату.

Разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном заданной прочности. Минимальная прочность бетона при распалубке загруженных конструкций, в том числе от собственной нагрузки, определяется ППР и согласовывается с проектной организацией.

При разборке опалубки необходимо принимать меры против случайного падения элементов опалубки, обрушения поддерживающих лесов и конструкций.

При передвижении секций катучей опалубки и передвижных лесов необходимо принимать меры, обеспечивающие безопасность работающих. Лицам, не участвующим в этой операции, находиться на секциях опалубки или лесов запрещается.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

При устройстве технологических отверстий для пропуска трубопроводов в бетонных и железобетонных конструкциях алмазными кольцевыми сверлами необходимо на месте ожидаемого падения керн оградить опасную зону.

При электропрогреве бетона монтаж и присоединение электрооборудования к питающей сети должны выполнять только электромонтеры, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

В зоне электропрогрева необходимо применять изолированные гибкие кабели или провода в защитном шланге. Не допускается прокладывать провода непосредственно по грунту или по слою опилок, а также провода с нарушенной изоляцией.

Зона электропрогрева бетона должна находиться под круглосуточным наблюдением электромонтеров, выполняющих монтаж электросети. Пребывание работников и выполнение работ на этих участках не допускается, за исключением работ, выполняемых по наряду-допуску в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Открытая (незабетонированная) арматура железобетонных конструкций, связанная с участком, находящимся под электропрогревом, подлежит

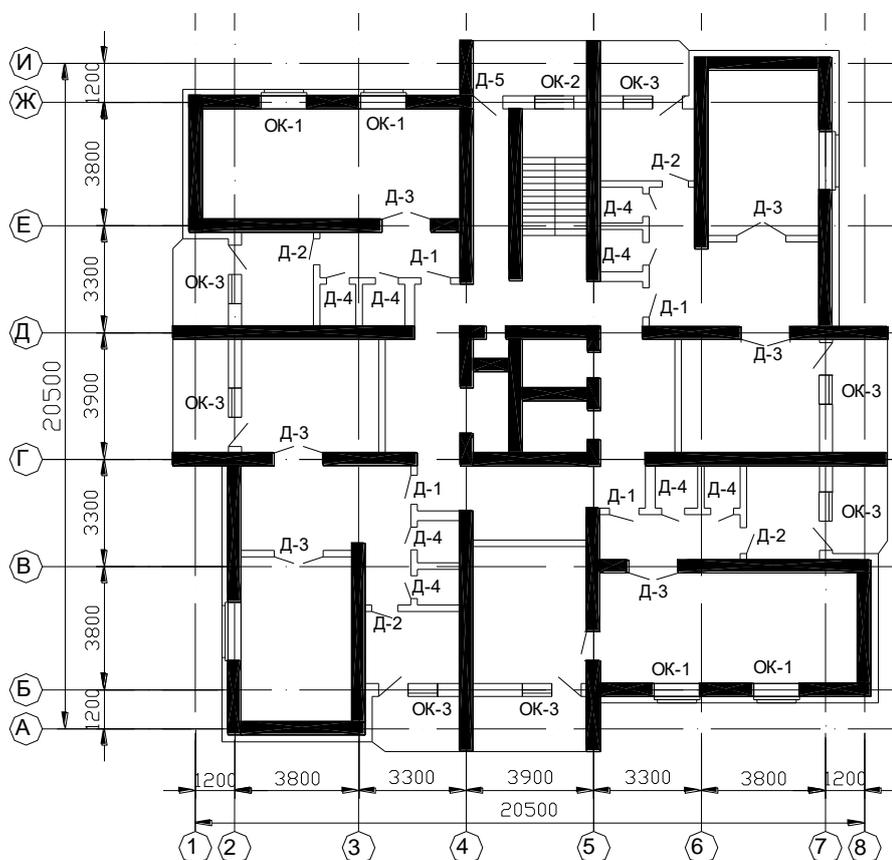
заземлению (занулению). После каждого перемещения электрооборудования, применяемого при прогреве бетона, на новое место следует измерить сопротивление изоляции мегаомметром.

Практическая работа

Задача. Определить объем работ по бетонированию вертикальных конструкций типового этажа.

Решение.

Исходные данные



Двери (внутренние)

- | | | |
|----|---------------|----------------------|
| Д1 | 900×2100-4шт | -глухие двери , |
| Д2 | 800×2100-4шт | -остекленные двери, |
| Д3 | 1500×2100-6шт | -остекленные двери, |
| Д4 | 700×2100-8шт | -глухие двери , |
| Д5 | 900×2200-8шт | -остекленные двери . |

Окна

- ОК1 1500×1350-4шт -деревянный стеклопакет (двойной),
 ОК2 1500×1200-1шт -деревянный стеклопакет (двойной),
 ОК3 1500×900-7шт -деревянный стеклопакет (двойной),
 ОК4 1500×1800-2шт -деревянный стеклопакет (двойной) .

№	Название элемента	Марка бетона	Размеры (без вычета проемов)			Объем элемента, м ³	Размеры проема, мм			Объем проема, м ³	Количество элементов на этаж	Объем бетона, м ³	
			длина	ширина	высота		длина	ширина	высота			на 1 элемент	на этаж
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Внутренняя стена 1	400	8,3	0,25	2,9	6,02	2,7	0,25	1,5	1,01	2	5,01	10,02
2	Внутренняя стена 2		3,8	0,25	2,9	2,75	-	-	-	-	4	2,75	11
3	Внутренняя стена 3		5,7	0,25	2,9	4,13	-	-	-	-	2	4,13	8,26
4	Внутренняя стена 4		5,4	0,25	2,9	3,91	-	-	-	-	5	3,91	19,55
5	Внутренняя стена 6		5,4	0,25	2,9	3,91	1,5	0,25	2,1	0,79	3	3,12	9,36
6	Внутренняя стена 7		8,3	0,25	2,9	6,02	1,8	0,25	1,5	0,67	2	5,35	10,7
7	Внутренняя стена 8		5,5	0,25	2,9	3,99	-	-	-	-	2	3,99	7,98
8	Стена лестничной клетки 9		5,4	0,25	2,9	3,91	-	-	-	-	1	3,91	3,91
9	Стена балкона 5		1,5	0,25	2,9	1,09	-	-	-	-	8	1,09	8,72
10	Лифтовая шахта 10		23,4	0,25	2,9	16,96	3,85	0,25	2,9	2,79	1	14,17	103,7

Итого на типовой этаж: 103,67 м³

На все здание: 2280,74 м³

Тема 4. Монтаж опалубки перекрытия

Цель занятия: определение последовательности бетонирования в рамках устройства монолитных конструкций типового этажа.

Теоретический материал

Опалубка представляет собой конструкцию, обеспечивающую сохранение формы при укладке и выдерживании бетонной смеси.

Опалубка может быть изготовлена из различных материалов, а также их сочетания при совместной работе. При проектировании опалубок необходимо находить оптимальное соотношение применимости различных материалов, а также оптимальных соотношений их прочностных и жесткостных характеристик. Конструкции опалубок следует считать по предельным прогибам (жесткости), которые в ряде случаев оказываются избыточными. В связи с этим важны выбор материалов формообразующих поверхностей с низкой адгезией к бетону и назначение специальных допусков формообразующих поверхностей и способов их стыковки.

Расчетные схемы опалубок [количество и шаг установки опор (стяжек), свободные пролеты несущих элементов и их характеристики] выбирают в зависимости от экономической целесообразности, характера монолитных конструкций и требований к их качеству, технологии бетонирования, возможностей строительной организации.

При установке опалубки балочного перекрытия последовательность работ будет следующей. Сначала устанавливают арматурный каркас колонн, далее монтируют опалубку колонн с закреплением винтовыми стяжками или хомутами и раскреплением в 2...3 уровнях раскосами. Для сопряжения с вышерасположенными конструкциями арматуру колонн выпускают выше верхнего обреза опалубки на 40...50 см. Далее бетонируют колонны. После этого на специальные вырезы в опалубке колонн укладывают щиты днища балок или прогонов, под них устанавливают и выверяют по высоте поддерживающие

телескопические стойки или пространственные опоры. Стойки для пространственной жесткости устанавливают на треногах. После установки боковых щитов опалубки балок и соединения их между собой горизонтальными винтовыми стяжками их скрепляют со щитом днища. На следующем этапе устанавливают стойки под второстепенные деревянные балки, по ним расстилают палубу из влагостойкой фанеры.

После укладки арматурных каркасов и сеток прокладки трубок для внутренних проводок осуществляют бетонирование. Разборку опалубки рекомендуется выполнять после набора бетоном распалубочной прочности и в последовательности, обратной установке опалубки.

Среди отечественных опалубок наиболее распространена унифицированная опалубка, разработанная институтом ЦНИИОМТП. Опалубка стен состоит из щитов высотой на этаж при модульной ширине от 300 до 1800 мм, а также доборных — торцевых и угловых. Щит состоит из металлической палубы, горизонтальных балок и вертикальных фермочек. В нижней части щитов предусмотрены винтовые домкраты. В опалубке можно бетонировать стены толщиной 12, 16 и 20 см при высоте до 3 м и перекрытия толщиной 10...22 см.

Монолитное перекрытие устраивают после возведения стен и набора ими необходимой начальной прочности. Опалубку перекрытий монтируют по телескопическим стойкам, укладывают арматурные сетки в двух уровнях, осуществляют бетонирование.

Для крупнощитовой опалубки разработана универсальная опалубка перекрытий, так называемая «столовая опалубка». Она состоит из набора модульных элементов, позволяющих собирать опалубку при длине щита до 12 м, ширине до 5,6 м и высоте от уровня стоянки от 1,75 до 10 м. Распалубливание осуществляют за счет снижения высоты опор стола. Далее опалубку выкатывают из-под перекрытия и переставляют на другое место. Монтаж и перестановку выполняют траверсой «утиный нос».

Опалубочная система «Мева Дек». Она предназначена для горизонтальных конструкций и перекрытий. Главным преимуществом этой системы является то, что в ней использованы все известные технологии горизонтального опалубливания, что позволяет создавать четыре различные системы опалубки.

Комбинация этих систем дает возможность для каждого конкретного случая минимизировать поверхность добора, а применение стоек со съемными головками, в том числе «падающими», позволяет при ускоренном варианте распалубливания оставлять только отдельные промежуточные стойки, что дает значительную экономию времени и денег.

Потолочная опалубка с падающими головками. Данное решение универсально, оно включает потолочную опалубку с «падающими» головками и несущей системой продольных балок и потолочных панелей. Балки устанавливаются на «падающие» головки, которые предварительно крепят на оголовки выдвижных штанг опорных стоек. В «падающих» головках заземляют несущие ригели, штативы стоек обеспечивают стабильность в течение монтажа ригелей. На собранную несущую конструкцию опалубки укладывают опалубочные панели, укладку осуществляют быстро как в продольном, так и в поперечном направлениях. Достоинство данного решения — возможность раннего распалубливания, при этом стойки с «падающей» головкой постоянно подпирают распалубленное перекрытие. Снятые опалубочные панели могут быть в это время смонтированы на соседней захватке на запасных опорах.

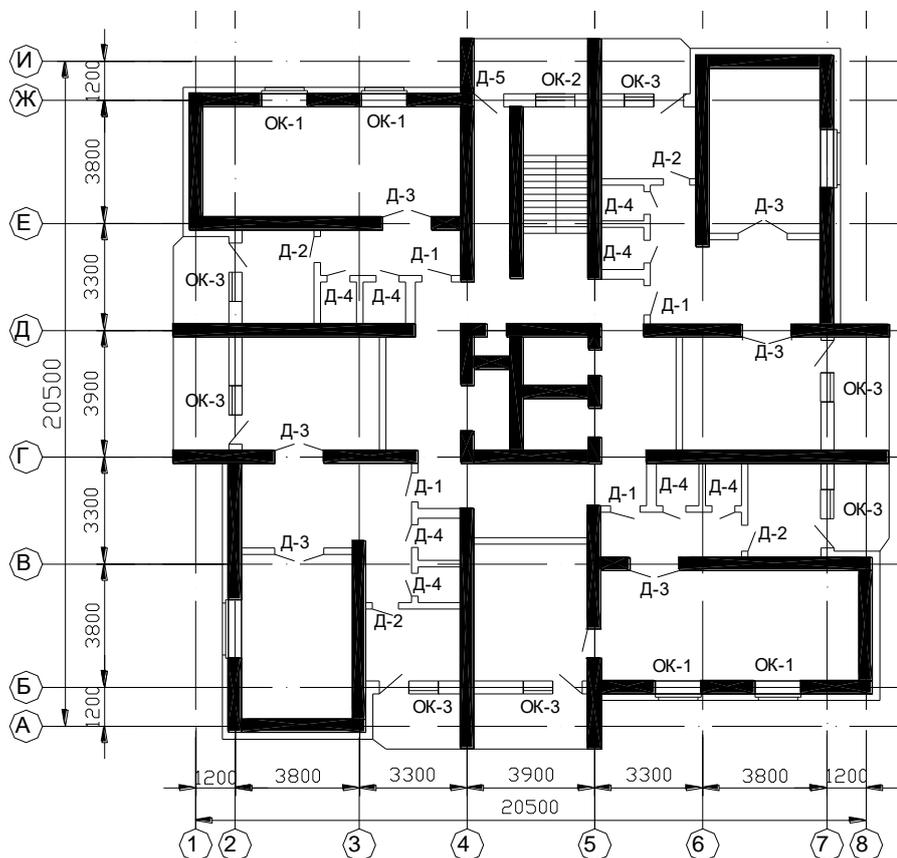
Опалубка с балками Н20. Широкое применение нашли деревянные балки Н20 в системе опалубок фирмы «НОЕ». Вся система состоит из деревянных балок, вилочных головок, стандартных опор и штативов и покрытия в виде щитов или листов многослойной фанеры. Опалубку устанавливают вручную. Она особенно подходит для закрытых помещений. Недостатком этой системы является пониженная оборачиваемость балок (до 50 оборотов) и щитов (до 20 оборотов).

Практическая работа

Задача. Определить объем опалубки для бетонирования перекрытий типового этажа.

Решение.

Исходные данные



Двери (внутренние)

- Д1 900×2100-4шт -глухие двери ,
Д2 800×2100-4шт -остекленные двери,
Д3 1500×2100-6шт -остекленные двери,
Д4 700×2100-8шт -глухие двери ,
Д5 900×2200-8шт -остекленные двери .

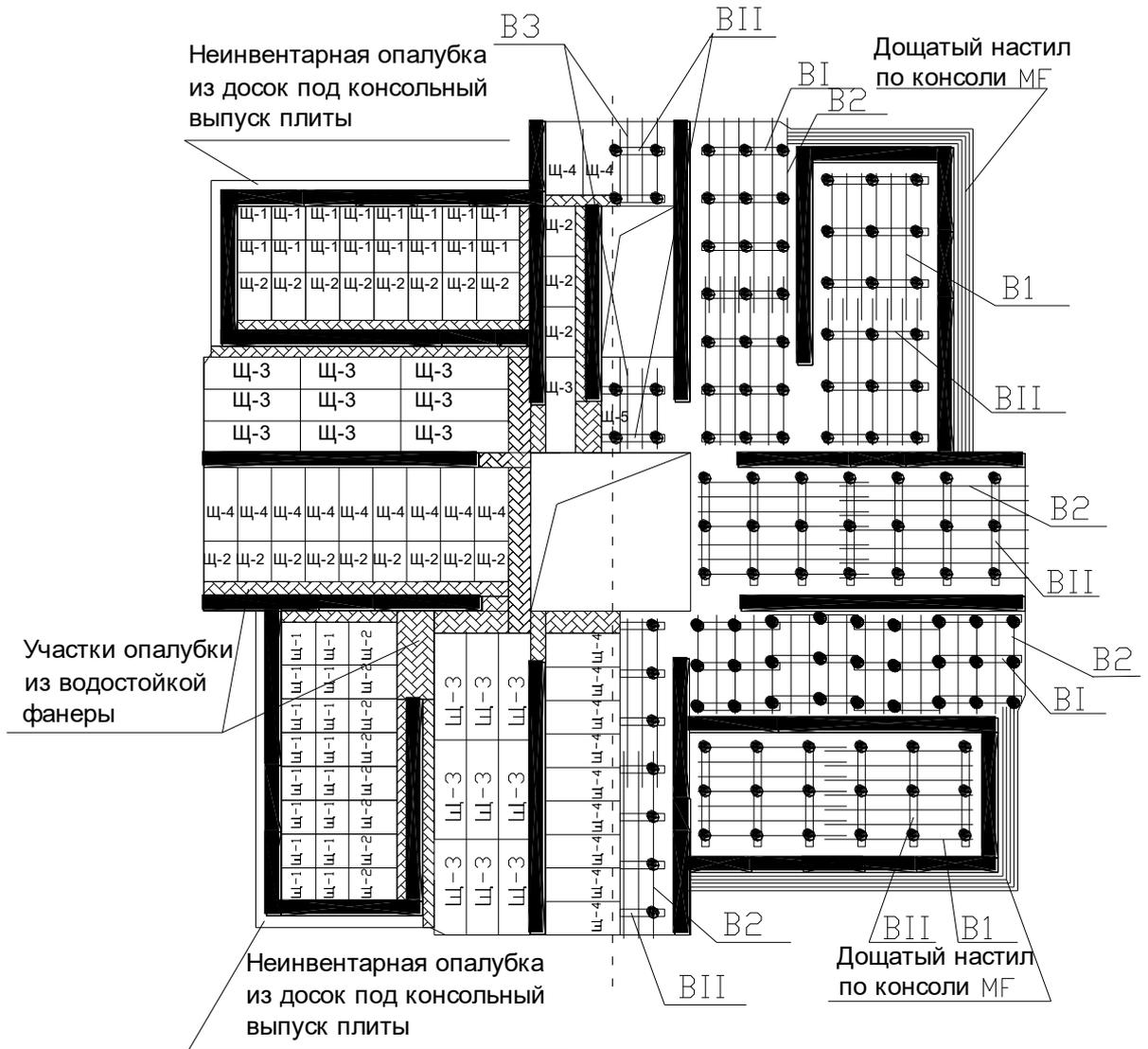
Окна

- ОК1 1500×1350-4шт -деревянный стеклопакет (двойной),
ОК2 1500×1200-1шт -деревянный стеклопакет (двойной),
ОК3 1500×900-7шт -деревянный стеклопакет (двойной),

OK4 1500×1800-2шт -деревянный стеклопакет (двойной) .

Для устройства опалубки перекрытия используется инвентарная опалубка фирмы ДОКА.

Шаг балок верхнего уровня примерно 0,5м



Спецификация опалубочных элементов на одну захватку

Наименование	Марка	Кол.	Размеры, мм			Масса, кг	
			длина	высота	толщина	ед.	общая
1	2	3	4	5	6	9	10
Щит опалубки	Щ-1	32	1000	1000	21	10,6	339,2
Щит опалубки	Щ-2	28	1000	1500	21	14,8	414,4

Щит опалубки	Щ-3	19	1000	3000	21	29,8	566,2
Щит опалубки	Щ-4	20	1000	2000	21	19,2	384
Щит опалубки	Щ-5	1	500	3000	21	14,9	14,9
Балка нижнего уровня	ВІ	18	2,9			16,8	302,4
Балка нижнего уровня	ВІІ	36	3,3			19,2	691,2
Балка верхнего уровня	В1	28	4,5			22,5	630
Балка верхнего уровня	В2	46	4,9			24,5	1127
Балка верхнего уровня	В3	8	2,65			13,3	106,4
Стойка		139				34,6	4809,4