

Министерство образования и науки Украины



**Одесская Государственная
академия строительства и
архитектуры**

Кафедра технологии строительного производства



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ»
для студентов ОКУ "Специалист" и "Магистр"
направления "Строительство и гражданская инженерия"
по специальности "Промышленное и гражданское строительство"**

Одесса 2015

УДК 69.022.32

Цель настоящих методических указаний – оказание помощи студентам по разработке технологических карт на производство опалубочных, арматурных и бетонных работ при выполнении курсовых работ, курсовых и дипломных проектов. В методических указаниях представлены подробные рекомендации по технологии выполнения опалубочных, арматурных и бетонных работ.

Методические указания рекомендуются студентам всех форм обучения и образовательно-квалификационных уровней по направлениям подготовки: 0921 «Строительство»; слушателям курсов повышения квалификации и переквалификации специалистов, аспирантам и преподавателям.

Рекомендовано к печати Ученым Советом Инженерно-строительного института Одесской государственной академии строительства и архитектуры.
Протокол № _____ г.

Составили: к. т. н., доц. Трофимова Л. Е.

к. т. н., доц. Олейник Н. В.

к. т. н., доц. Чернов И. С.

к. т. н., доц. Волканов В. К.

к. т. н., доц. Данелюк В. И.

к. т. н., доц. Бичев И. К.

Рецензенты:

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой ТСП д. т. н., проф. А. И. Меньлюк

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. Состав курсовой работы

1.1. Общие положения

1.2. Содержание разделов курсовой работы

2. Указания по выполнению разделов курсовой работы

2.1. Разработка раздела "Исходные данные и характеристика объекта"

2.2. Разработка раздела "Характеристики возводимых конструкций"

2.3. Разработка раздела "Технология и организация опалубочных работ"

2.4. Разработка раздела "Технология и организация арматурных работ"

2.5. Разработка раздела "Подача, укладка и уплотнение бетонной смеси"

2.6. Разработка раздела "Выдерживание и уход за бетоном"

2.7. Разработка раздела "Ведомость объемов работ и калькуляция трудовых затрат"

2.8. Разработка раздела "Используемые машины, оборудование и приспособления"

2.9. Разработка раздела "Сменный график выполнения работ на типовом этаже"

2.10. Разработка раздела "Контроль качества и приемка работ"

2.11. Разработка раздела "Мероприятия по охране труда и технике безопасности"

2.12. Разработка раздела "Технико-экономические показатели"

2.13. Разработка раздела "Список использованной литературы"

Список используемой и рекомендованной литературы

Приложения:

ВВЕДЕНИЕ

Целью выполнения данной курсовой работы является усвоение студентом ключевых положений технологии возведения монолитных и сборно-монолитных зданий на основе требований ДБН, ряда других нормативных документов, а также разработка основных элементов проекта производства работ (ППР) на бетонные (железобетонные) работы.

Применительно к комплексу работ по возведению монолитных конструкций зданий и сооружений различного типа, процесс проектирования характеризуется большим сочетанием условий и требований организационно-технологического и технического характера в области опалубочных и арматурных работ, правил укладки и уплотнения бетона, поточной организации работ.

В состав ППР на выполнение отдельных видов работ входят:

- данные о потребностях в основных материалах, полуфабрикатах, конструкциях и изделиях;
- технологические карты производства бетонных работ, охватывающие установку опалубки, арматурные работы, работы по укладке и выдерживанию бетона при устройстве отдельных конструкций и крупных конструктивных фрагментов здания;
- календарный план производства работ.

Разработка этих документов в составе учебного проектирования в значительной степени призвана подготовить будущего специалиста к квалифицированной успешной работе в области проектирования и организационно-технологической подготовки бетонных работ на реальных объектах.

1. СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1.1. Общие положения

Курсовая работа выполняется в виде элементов ППР на отдельные виды строительных работ.

Текстовая часть ППР формируется в виде пояснительной записки, где перечисленные во введении технологические документы представлены как разделы-главы с необходимыми расчетами, обоснованиями и технико-экономическими показателями.

Графическая часть ППР формируется в виде чертежей, состав и количество которых в нужной степени раскрывает и детализирует принятые решения. Графические элементы могут включаться непосредственно в текст пояснительной записки (небольшие схемы, узлы и детали, как пояснения к текстовой части), и/или компоноваться в виде графических листов с чертежами, схемами, узлами и деталями, текстовыми пояснениями.

Учебные задания по монолитному домостроению используются для выполнения курсовой работы на проектирование технологии работ при возведении надземной части зданий.

Оформление текстовой части ППР выполняется в виде пояснительной записки на пронумерованных листах писчей бумаги формата А4. Записка должна содержать титульный лист (номер 1, но без распечатки номера), оглавление, введение и разделы с техническими описаниями работ. Разделы нумеруются, начиная с первого номера после введения. В свою очередь разделы могут содержать подразделы, а подразделы дополнительно разделяться на самостоятельные позиции описаний.

Рисунки, схемы, графики, приводимые в тексте пояснительной записки, также нумеруются по принципу нумерации таблиц и должны содержать подрисуночные надписи, - в качестве примеров оформления можно рассматривать рисунки, содержащиеся в данных методических указаниях.

Ссылки на таблицы и рисунки по тексту пояснительной записки оформляются следующим образом: *(табл. N.n)*, *(рис.N.n)* при ссылках на материалы текущего раздела, или *(см. табл.N.n)*, *(см. рис.N.n)* при ссылках на информацию, находящуюся в других разделах.

Графическая часть проекта (планы здания, захваток, опалубочные чертежи, узлы, детали и сопутствующие им текстовые пояснения) оформляется в виде листов чертежей формат А1. Ссылки на листы графической информации даются в составе пояснительной записки по мере изложения материала.

1.2. Содержание разделов курсовой работы

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

Введение

1. Исходные данные и характеристика объекта.
 2. Характеристики возводимых конструкций.
 3. Ведомость объемов работ и калькуляция трудозатрат.
 4. Технология и организация работ.
 - 4.1. Опалубочные работы.
 - 4.2. Арматурные работы.
 - 4.3. Подача, укладка и уплотнение бетонной смеси.
 - 4.4. Уход за бетоном и выдерживание монолитных конструкций.
 5. Используемые машины, оборудование и приспособления.
 6. Сменный график выполнения работ на типовом этаже.
 7. Контроль качества и приемка работ.
 8. Мероприятия по охране труда и технике безопасности.
 9. Техничко-экономические показатели.
- Список использованной литературы.

На листе чертежей следует отразить следующее:

- схему расположения монолитных конструкций на плане типового этажа;
- разрез по схеме; график производства работ;
- схемы производства работ, узлы;
- технико-экономические показатели;
- требования к качеству производства работ.

2. Указания по выполнению разделов курсовой работы

2.1. Разработка раздела "Исходные данные и характеристика объекта"

Выполнение курсовой работы следует начинать с изучения архитектурно-планировочных и конструктивных решений в соответствии с заданием (конструкции стен, колонн, перекрытий, перегородок, лестничных маршей и т.д.). В данном разделе в соответствии с этим и дается характеристика объекта с приведением необходимых схем.

2.2. Разработка раздела "Характеристики возводимых конструкций"

Несущие стены, колонны и перекрытия зданий в учебных заданиях выполняются из монолитного железобетона. В ходе изучения архитектурно-планировочного решения здания следует подготовить заготовки опалубочных чертежей монолитных несущих железобетонных конструкций. При проекти-

ровании работ по устройству надземной части это:

- монолитные стены и колонны типового этажа здания;
- перекрытие типового этажа.

На основе задания и выполненных чертежей составляют спецификацию монолитных и сборных (лестничные марши и площадки) ж/б элементов (формы 1 и 2).

Форма 1

Спецификация монолитных железобетонных элементов

№ п/п	Наименов. элемента	Марка бетона	Размеры элемента, м			Объем проемов, м ³	Объем эле- ментов без проемов, м ³
			длина	ширина	высота		
1	2	3	4	5	6	7	8

Форма 2

Спецификация сборных железобетонных элементов на типовой этаж

№ п/ п	Наимен. элемента	Услов. марка	Масса одного эл-та, т	Количество монтируемых элементов, шт. на:			Общая масса эле- ментов, т
				этаж	секцию	все зда- ние	
1	2	3	4	5	6	7	8

2.3. Разработка раздела "Технология и организация опалубочных работ"

Описание опалубочных работ в пояснительной записке должно включать:

- сведения об используемой системе опалубки (название, фирма-изготовитель);
- правила приемки и складирования опалубки;
- правила сборки-разборки опалубки (описание формируется на основе опалубочных чертежей с соответствующими ссылками на листы, узлы и детали). Здесь также даются краткие указания по порядку разборки опалубки;

- сведения об исполнителях опалубочных работ и организационной форме их участия в общем цикле бетонных работ;
- указания по выполнению работ по чистке и смазке опалубки;
- правила контроля качества сборки и приемки готовой опалубки;
- основные правила и мероприятия безопасности при осуществлении опалубочных работ.

Опалубка, используемая в строительстве, должна обладать следующими основными качествами: прочностью, жесткостью, геометрической неизменяемостью формы под воздействием нагрузок, способностью обеспечивать требуемое качество поверхности бетона, технологичностью сборки и разборки.

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

При возведении многоэтажных монолитных зданий наиболее часто используются три технологических метода, различающихся по конструктивно-технологическим особенностям используемых опалубочных 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.

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

Дополнительно различают унифицированную опалубку, состоящую из щитов различных типоразмеров с инвентарными креплениями и поддерживающими устройствами, рассчитанную на многократное применение и стационарную, неинвентарную опалубку, изготавливаемую и устанавливаемую на месте. Неинвентарная опалубка применяется для устройства опалубочных форм нетиповых конструкций и деталей, отдельных фрагментов конструкций в составе инвентарной опалубки.

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

Выбор той или иной опалубочной системы осуществляется с учетом:

- технологического соответствия опалубки конструкциям объекта;
- экономической эффективности применения того или иного типа опалубочных систем, приемлемых для объекта. Здесь многое зависит от конфигурации возводимых конструкций.

Во всех типах разборно-переставных опалубочных систем в качестве первичных формообразующих элементов используются щиты каркасной конструкции, размеры которых, как правило, кратны применяемому в строитель-

стве модулю 0,3м (300мм). Такого рода щиты применяются для устройства опалубки вертикальных монолитных конструкций стен и колонн.

Обычно в составе щитов выделяют основные (как правило, щиты большого размера) и доборные (3-4 типа щитов меньших модульных размеров). Отдельные щиты часто укрупняют в опалубочные панели с наращиванием размеров как по длине, так и по высоте. Для устройства опалубки в местах угловых сочленений стен предусмотрены специальные внутренние угловые щиты; с наружной стороны угловое соединение панелей осуществляется с помощью монтажных соединительных уголков, также входящих в комплект. Дополнительно, в состав щитов опалубочной системы обычно входят универсальные щиты, позволяющие решать опалубку углов и колонн разного сечения.

Сборка опалубки стен начинается с установки отдельных щитов вдоль одной из сторон будущей стены. Сборку обычно начинают с Г-образных угловых фрагментов, обладающих самостоятельной устойчивостью. Устойчивость и вертикальность отдельных щитов или укрупненных панелей опалубки стен на стадии первичной установки и последующей сборки арматурных каркасов обеспечивается раскосными элементами. Смежные кромки щитов по вертикали соединяются и выравниваются с помощью замков, накладных балок, специальных ригелей. Линия противостоящих щитов опалубки устанавливается после сборки арматурных каркасов стен. Для соединения противостоящих щитов опалубки стен между собой используют горизонтальные схватки — анкерные болты (шпильки — стяжки). У них две задачи: первая — обеспечить заданную толщину стены; вторая — воспринять распорные усилия от бетонной смеси на стадии бетонирования стен до момента схватывания.

Начальную установку опалубки колонн ведут, для обеспечения устойчивости, Г-образными фрагментами из двух универсальных щитов и одного раскосного элемента. После установки арматуры добавляют оставшиеся щиты и еще один раскосный элемент. В ряде случаев всю опалубку ставят после монтажа или сборки арматурных каркасов, обладающих достаточной пространственной устойчивостью и жесткостью.

Проектирование опалубки заключается в оптимальной расстановке щитов на опалубочном плане стен и колонн отдельной захватки или типового этажа. При проектировании подземной части, соответственно, на контурных планах фундаментной плиты, стен и колонн подземной части.

Расстановку щитов проще всего выполнять в режиме графического редактирования на компьютере: вычерчиваются масштабные планы щитов и, далее, основные щиты расставляются по масштабному контуру стен типового этажа. При неkratности длины стены размеру основного щита, используют доборные инвентарные щиты, бруски-вставки или щиты построечного изготовления.

Расстановка основных и доборных щитов производится по одной боковой плоскости стены на масштабном плане захватки или этажа с указанием мест установки раскосных элементов. Противостоящие щиты назначаются зеркально для обеспечения установки шпилек-растяжек в штатные отверстия

опалубки. Дополнительно выполняются поперечные разрезы опалубки, где уточняют геометрию поперечного сечения конструкций и вертикальные размеры опалубки, количество шпилек-стяжек по высоте щитов, конструкцию лесов и опалубки стен внешнего контура здания, условия крепления пяток раскосных элементов к перекрытию.

Непосредственно на опалубочном плане стен должны быть указаны условными обозначениями места установки проемообразователей и места устройства рабочих вертикальных швов, если таковые необходимы по технологическим условиям обеспечения непрерывности бетонирования. Решения о размещении рабочих швов получают в ходе уточнения технологии работ по укладке бетонной смеси в опалубку.

Масштабы планов и узлов на чертежах, используемые условные обозначения, должны обеспечивать удобное восприятие информации.

На основании опалубочных чертежей составляют спецификацию основных элементов опалубки вертикальных конструкций (см. форму 3). В учебных работах в спецификацию комплекта опалубки включают:

- инвентарные щиты по типам (основные, универсальные, доборные, угловые наружных углов, угловые внутренних углов, шарнирных углов);
- неинвентарные щиты построечного изготовления
- раскосные элементы всех используемых типов;
- замки по типам (универсальные и клиновые);
- кронштейны подвесных лесов;
- кронштейны подмостей;
- дощатые щиты лесов и подмостей.

Опалубка перекрытий формируется с помощью легких опалубочных панелей, балок и стоек. В качестве панелей часто используют стандартные листы ламинированной фанеры, имеющие размеры 3х1,5м и 2,4х1,2м при толщине листа 18-21мм. Балки и стойки, их свойства, определяются используемой системой опалубки.

Проектирование опалубки перекрытий начинают с раскладки панелей на плане перекрытия типового этажа с нанесенными контурами стен, колонн и балок в составе перекрытия. Пробуя разные направления раскладки панелей внутри контуров стен, колонн и балок, стараются использовать максимальное количество целых панелей. Внешний контур перекрытия, свободный от стен, должен перекрываться опалубочными панелями с выпуском за край на расстояние до 0,5-1м (!). При этом следует учитывать, что в краевых зонах перекрытий без внешних стен предпочтительно укладывать панели короткой стороной параллельно краю перекрытий в целях большей надежности их закрепления при сборке опалубки и арматуры. Некратные места плана опалубочных панелей перекрытия заполняются фрагментами, выпиливаемыми из тех же панелей. Для устройства консольных выступов перекрытий за контур внешних монолитных стен используют те же леса, которые затем будут применены для установки внешних щитов стеновой опалубки следующего этажа.

После раскладки панелей приступают к раскладке балок верхнего ряда: при этом устанавливают максимальный шаг раскладки, который должен обес-

печивать отсутствие прогибов фанеры под весом бетонной смеси (обычно, в пределах 0,5-0,7м, в зависимости от толщины перекрытия и фанеры). Балки верхнего пояса должны обязательно размещаться под короткими кромками панелей, - с этой целью уменьшают шаг раскладки, сдваивают балки в зоне кромок. Далее раскладывают балки нижнего опорного пояса и расставляют стойки опалубки. Традиционный шаг основных балок 1,2...1,5м, шаг стоек – 1,5...2м. Эти показатели следует уточнить по документации к используемой опалубочной системе, где обычно указываются допустимые нагрузки на элементы .

Особое внимание раскладке балок верхнего и нижнего пояса уделяют в зонах консольных выпусков опалубки перекрытия за контур здания. В таких местах применяют:

- учащенную раскладку балок;
- установку дополнительных стоек и рам;
- анкерное закрепление пяток крайних стоек к нижнему перекрытию.
- формирование из крайних стоек пространственно устойчивых туров;
- сплачивание балок по длине;
- обязательное крепление краевых опалубочных панелей к балкам гвоздями или саморезами;
- ограждение краев.

Раскладку панелей опалубки, балок и стоек обычно оформляют в виде отдельных чертежных планов, на которых указываются основные размеры, привязки, шаг элементов, даются текстовые указания относительно нюансов работ, которые не могут быть отражены графически. Планы дополняются разрезами, на которых производится детализация сложных мест: узлы опалубки балок в составе перекрытия; узлы опалубки перекрытия в краевых зонах с указанием средств дополнительного крепления стоек, балок, ограждения краев, узлы опалубки в местах устройства ж/б балок перекрытий. Группировку графических материалов, касающихся опалубки перекрытия, целесообразно выполнять на отдельном листе/листах формата А2-А3.

На основании опалубочных чертежей составляют спецификацию основных элементов опалубки перекрытий (форма 3 обычно приводится на листе чертежей с опалубочным планом). В учебных работах в спецификацию комплекта такой опалубки включают:

- целые опалубочные панели;
- доборные опалубочные панели, многократно оборачиваемые;
- балки верхнего пояса по длинам;
- балки нижнего пояса по длинам;
- стойки, с учетом нужд промежуточного опирания перекрытий при выдерживании без опалубки;
- треноги для вертикальной фиксации стоек при сборке опалубки;
- инвентарные рамы для формирования пространственных туров в краевых зонах (если таковые имеются в составе системы);
- щиты боковой опалубки балок в составе перекрытия (если имеются балки).

При использовании в курсовом проектировании опалубочных систем иного типа следует предварительно разобраться с их конструктивными особенностями и условиями применения. Основой для такой работы служат конструктивные решения опалубки, содержащиеся в документации по используемой опалубочной системе. Далее, на основе этих решений, формируются решения по производству опалубочных работ на объекте. В крупноблочной опалубке щиты при помощи унифицированных соединительных элементов составляют в объемные блоки, размеры, количество которых и конструкции соединений устанавливаются в ходе проектирования. В объемно-переставной опалубке П-образные или Г-образные секции соединяют соответственно в туннели или полутуннели, столы, число и конфигурация которых также устанавливается в результате проектирования опалубки в привязке к рассматриваемому зданию.

Основным техническим средством обеспечения опалубочных работ является кран. С его помощью монтируются щиты большой массы, подаются пачки щитов малой массы и другие изделия на монтажный горизонт непосредственно в рабочие зоны, осуществляется разборка опалубки. Крайне важным также является наличие лесов и подмостей в достаточном количестве для обеспечения работ в краевых зонах, на высоте. Такие приспособления должны обеспечивать одновременную работу бригады минимум на двух захватках.

Сборка опалубки при использовании современных опалубочных систем вертикальных конструкций выполняется слесарями. Обычно используются звенья из 2–3-х рабочих-слесарей. Щиты массой 100 кг и более устанавливаются на размеченное основание с помощью крана, фиксируются в вертикальном положении замками и раскосами. Работы по установке дополнительных креплений, шпилек-стяжек, подмостей и ограждений выполняются рабочими из состава бригады бетонщиков под руководством бригадира и звеньевых по мере готовности арматурных каркасов и опалубки в целом.

Выполнение опалубочных работ при устройстве того или иного вида конструкций в виде работы непрерывной работы специализированного звена возможно при ритмичном чередовании выполнения захваток: сборка на первой захватке; сборка на второй; разборка на первой - сборка на третьей и т.д.

Однако чаще опалубочные работы рассматриваются в составе комплекса арматурных и опалубочных работ, общая продолжительность которых определяется по сумме трудозатрат и сменному числу рабочих в звене или бригаде. Такой подход вполне оправдан, поскольку при отсутствии опалубочных работ, рабочие, специализирующиеся на сборке-разборке опалубки, задействованы на арматурных работах.

Спецификация элементов опалубки

№ п/п	Наименование элемента опалубки	Размеры, м эскиз	Масса, кг	Требуемое количество, шт
1	2	3	4	5

2.4. Разработка раздела "Технология и организация арматурных работ"

Рабочая арматура стен и перекрытий в учебных заданиях представлена условно, в виде сеток (боковых для стен, нижней и верхней для плит перекрытий) с заданным диаметром и шагом стержней. Аналогично рассматривается арматура колонн, фундаментной плиты, балок в составе перекрытий.

Таким образом, технологические способы выполнения арматурных работ в составе проекта подразумевают вязку сеток из отдельных стержней в проектном положении и/или монтаж пространственных арматурных каркасов и сеток, предварительно собранных на строительной площадке из отдельных стержней с применением стендов укрупнительной сборки.

Для соединения арматуры в сетках и каркасах рекомендуется использовать соединение стержней внахлестку без сварки, механическое соединение с использованием болтовых муфт, механическое соединение арматуры с использованием муфт и гидравлических обжимных прессов.

В случае ручной вязки сеток арматуры стен и перекрытий в проектном положении с соединением стержней внахлестку и сборки арматурных каркасов колонн в пространственные каркасы на стендах с последующим монтажом, технология арматурных работ должна устанавливать:

- конкретные решения по позиционированию стержней в нужном пространственном положении в ходе сборки (порядок сборки горизонтальных и вертикальных сеток, подкладки, временные опоры, средства обеспечения защитного слоя бетона);
- величину нахлестов стыкуемых стержней в зависимости от вида арматуры, правила размещения и вязки стыков в местах нахлестов;
- правила вязки крестообразных стыков сетки.
- сборочный чертеж арматурного пространственного арматурного каркаса колонн (при использовании укрупнительной сборки каркасов);
- краткое описание конструкции стенда укрупнительной сборки (при использовании укрупнительной сборки каркасов).

Производство арматурных работ связано с приемкой, складированием арматуры, подачей стержней в зону производства работ краном, ручной разноской стержней к месту установки, чисткой и резкой стержней, изготовлением арматурных изделий для временного крепления стержней и сеток в нужном пространственном положении. В общем виде, при правильной подаче арматуры краном в зону работ, ручная подноска арматурных изделий включается в

нормы времени на устройство арматурных каркасов (подноска стержней до 4м).

Основным техническим средством оснащения арматурных работ является строительный кран, обеспечивающий подачу арматуры к месту сборки каркасов в проектном положении или на стендах, а также монтаж пространственных каркасов в проектное положение. Стержневая арматура подается в зону работ пачками, масса которых приемлема для крана, опалубки и поддерживающих устройств. Строповка и складирование пачек осуществляются с соблюдением общих правил.

Заготовка арматуры, включающая изготовление мелких поддерживающих арматурных изделий, хомутов и т.п., производится на специальных площадках, оснащенных станками для чистки, резки и гибки стержней, правки проволочной арматуры. В составе таких площадок организуется пост сварки. Площадки заготовки арматуры устраиваются, по возможности, рядом с площадками складирования арматуры, чтобы исключить дополнительные транспортные операции.

Арматурные работы чаще всего являются наиболее трудоемкими в общем составе бетонных работ. Их выполнение практически непрерывно идет на фоне периодических циклов бетонирования, перестановки опалубки при возведении типового этажа, подготовке захваток фундаментной плиты. Первичное определение нужного сменного числа рабочих для выполнения арматурных работ производится делением суммарной трудоемкости арматурных, опалубочных работ и работ по укладке бетона на требуемую продолжительность возведения этажа в сменах. Далее количество рабочих уточняется при построении сменного графика возведения типового этажа с учетом привлечения части исполнителей на бетонные и опалубочные работы.

Описание арматурных работ в пояснительной записке оформляется в составе раздела «технология и организация работ» технологической карты. Описание должно включать:

- сведения об используемой арматуре (класс, диаметр, шаг);
- правила приемки и складирования арматурных изделий на стройплощадке;
- сведения об исполнителях арматурных работ и организационной форме их исполнения в общем цикле бетонных работ;
- порядок сборки, способы фиксации арматуры в нужном пространственном положении в виде схем и деталей на графических листах;
- особенности формирования стыков рабочих стержней, вязки сеток в виде схем и текстовых пояснений на графических листах и/или в пояснительной записке;
- правила контроля качества сборки и приемки арматурных каркасов и сеток;
- основные правила и мероприятия безопасности при арматурных работах.

Объем арматурных работ принимается в зависимости от вида конструк-

ции в % от объема бетона.

2.5. Разработка раздела "Подача, укладка и уплотнение бетонной смеси"

Укладка бетона естественным образом завершает цикл арматурных и опалубочных работ. Обычно включает приемку и подачу бетонной смеси к месту укладки, саму укладку, разравнивание и уплотнение смеси в опалубке.

Процессы укладки бетонной смеси наименьшим образом поддаются формальным операциям контроля, и качество работ при укладке базируется на неукоснительном выполнении общепринятых правил, к числу которых относятся:

- соблюдение высоты сбрасывания смеси в опалубку;
- отсутствие дополнительных перемещений смеси в опалубке;
- соблюдение толщины укладываемых слоев для обеспечения качественного уплотнения;
- соблюдение правил уплотнения бетонной смеси;
- соблюдение геометрии полос и слоев, темпов укладки для обеспечения условий непрерывности бетонирования;
- соблюдение правил формирования рабочих швов;
- соблюдение правил возобновления бетонирования в зонах рабочих швов.

Состав технических средств подачи и укладки бетонной смеси при учебном проектировании подразумевает два основных варианта:

- монтажный кран + бункеры /бадьи/ поворотные и неповоротные + грузозахватные устройства, инструмент для укладки и уплотнения бетонной смеси;
- монтажный кран + бетононасосные установки (стационарные или самоходные) + распределительные установки (стрелы) + инструмент для укладки и уплотнения бетонной смеси.

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

- перекрытия - площадь (по перекрытию) - 80.. 200 м²; объем укладываемого на захватке бетона - 30.60 м³ (кран-бадьа) или 60-100м² (бетононасос + раздаточная стрела);
- стены толщиной 200мм и менее, колонны сечением 400х400мм и менее - 30-40м³ в смену;
- стены толщиной 300мм и более, массивные колонны - 40-60м³ в смену.

В период укладки бетона используются характерные звенья бетонщиков:

- 4 бетонщика при бетонировании стен на один кран при способе "кран-бадьа";
- 4-6 бетонщиков при бетонировании стен на одну бетонораздаточную стрелу;
- 2 бетонщика при бетонировании колонн при любом способе подачи смеси;

- 4-6 бетонщиков при бетонировании перекрытий на один кран при способе "кран-бадья";
- 6-8 бетонщиков при бетонировании перекрытий на одну бетонораздаточную стрелу.

Чаще всего звенья назначаются из состава комплексной бригады на период укладки смеси. При отсутствии работ по укладке, бетонщики возвращаются в основной состав бригады и используются на арматурных работах, работах по установке и разборке опалубки. Иногда удается организовать системную ежедневную работу специализированных звеньев бетонщиков в рамках первой или второй смены.

Выполнение условия непрерывности бетонирования обеспечивает монолитность конструкций и их фрагментов в объеме участков укладки бетона. Достигается это тем, что каждая порция укладываемой бетонной смеси перемешивается, за счет уплотнения, на своих границах с ранее уложенным, но еще не схватившимся бетоном, формируя монолитный объем без швов.

В свою очередь, укладываемые порции бетонной смеси формируют, в зависимости от изготавливаемой конструкции, упорядоченные слои или полосы укладки. Здесь также в силу вступает условие отсутствия схватывания ранее уложенного бетона на границах слоев и полос, что требует соотношения их размеров с производительностью укладки и временем схватывания бетонной смеси. Упорядоченность геометрии полос также диктуется необходимостью постоянного визуального контроля границ зон укладки с тем, чтобы не оставлять неуплотненные участки на стыках полос (самый характерный дефект укладки при устройстве перекрытий).

Сначала следует задаться геометрическими размерами поперечных сечений полос и слоев:

- шириной полосы (b , м) 2-3м и толщиной (h , м) равной или меньшей толщине плиты при укладке фундаментных плит;
- шириной полосы (b , м) 2-4м и толщиной (h , м), равной толщине плиты при устройстве плит перекрытий;
- высотой слоя (h , м), равной длине рабочей части вибратора (обычно 0,4-0,5м) и толщиной стены (b , м) при бетонировании длинных стен.

Далее следует уточнить сроки схватывания бетонной смеси после укладки в опалубку, $\tau_{схв}$, ч (обычно 0,5–1 ч для смесей без добавок).

Последним необходимым показателем является производительность укладки, V , м³/ч. Обычно это значение определяется производительностью звена бетонщиков.

После этого производится определение максимальной длины полосы или слоя укладки по условию непрерывности бетонирования:

$$L = (V * \tau_{схв}) / (h * b), \text{ м.} \quad (2.1)$$

При возникновении перерывов в бетонировании конструкций, границы участков укладки формируют рабочие швы. Положение таких швов в конструкциях разного вида подчиняется определенным правилам и указывается

на опалубочных планах. Обычно это требуется делать применительно к длинным стенам и перекрытиям большой площади, где рабочие швы включают специально устанавливаемые арматурные сетки. Возобновление бетонирования в зонах рабочих швов подчиняется определенным правилам, которые должны быть приведены в технологической документации.

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.

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 (автобетонососы) или выносной (автономной) на мачтах, столах, телескопических стойках.

Бетононасосы могут перекачивать бетонные смеси пластичной (осадка конуса 5-8 см) и литой (осадка конуса 12-15 см) консистенций. Оптимальным значением водоцементного отношения считается $V/C=0,5-0,6$. 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 устанавливают 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 (бадью). Бункеры по устройству и принципу работы можно разделить на поворотные и неповоротные. С характеристиками

выпускаемых промышленностью распределительных стрел и бункеров следует ознакомиться в справочной литературе по строительству.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку ограничивается СНиП 3.03.01-87 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 и различные типы вибраторов, перечисленные в табл. 2.1; для тонкостенных конструкций (толщиной до 250мм) уплотнение бетонной смеси может осуществляться с помощью виброреек.

Таблица 2.1.

Типы вибраторов для уплотнения бетонной смеси

Тип вибратора	Область применения	Глубина воздействия, см	Производительность, м ³ /час	Длительность вибрирования
Трамбовочный	фундаменты, подстилающие слои	<20	1-10	15-30 секунд
Глубинный	фундаменты, массивы, колонны, балки, стены, покрытия	<50	3-30	10-35 секунд
Наружный	колонны, стены	<30	1-2	1-5 минут
Поверхностный	полы, покрытия, дороги	<30	5-40	0,6-1,4 минут

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.

Работы по укладке бетона выполняются на специально выделенных захватках и участках, а также в отдельных конструкциях, где собранные опалубка и арматура ранее приняты по актам.

Захватки представляют собой конструктивные фрагменты, одновременно бетонируемые в ходе одной-двух рабочих смен. Назначение захваток обычно происходит с учетом:

- установленных темпов возведения здания;
- обеспечения последующей устойчивости и геометрической неизменяемости возводимых фрагментов конструкции;
- геометрии рабочих зон используемых механизмов для подачи смеси;
- конструктивных и технологических требований по соблюдению условий непрерывности бетонирования и размещению рабочих швов.

Захватки, по возможности, должны быть равновеликими по трудоемкости (отклонения по трудоемкости возведения различных захваток не должны превышать 25%). Границы захваток необходимо определять в местах, намечаемых для устройства рабочих и температурных швов; в тех случаях, когда границы захваток нарушают цельность конструкции, их следует устраивать в местах, где проходят линии минимальных внутренних напряжений. Дополнительно, при назначении захваток следует учитывать возможность доступа рабочих в зону работ при наличии опалубки. Границы захваток необходимо наносить на опалубочные планы, планы этажей, фундаментных плит.

Расход бетона для определения объемов бетонных работ см. в [12].

2.6. Разработка раздела «Выдерживание и уход за бетоном»

Указания по выдерживанию и уходу за бетоном приводятся в пояснительной записке на основании СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции», Ч. 4 «Выдерживание и уход за бетоном».

Чтобы свежееуложенный бетон набрал требуемую прочность в назначенный срок, за ним необходим правильный уход в первые дни твердения. В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги, а в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих его прочность. Условия выдерживания бетона должны обеспечивать:

- защиту от солнца, ветра, быстрого высыхания;
- предотвращение значительных температурно-усадочных деформаций и образования трещин;
- предохранение от ударов, сотрясений и других воздействий, включая механические повреждения.

Благоприятные температурно-влажностные условия создаются путем систематической поливки. Для этого открытые поверхности свежееуложенного бетона укрываются влагоемким покрытием (брезентом или мешковиной), а при отсутствии этих материалов поверхность бетона закрывается через 3-4 часа после его укладки слоем песка или опилок и поливается водой. В зависимости от климатических условий частота поливки должна быть такой, чтобы поверхность бетона в период ухода все время была во влажном состоянии.

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

2.7. Разработка раздела "Ведомость объемов работ и калькуляция трудозатрат"

Выполнение курсовой работы следует начинать с изучения архитектурно-планировочных и конструктивных решений в соответствии с заданием (конструкции стен, колонн, перекрытий, перегородок, лестничных маршей и т.д.).

Ведомость объемов работ (форма 4) заполняется в последовательности, соответствующей составу рассматриваемых конструкций и проектируемой технологии выполнения работ.

Форма 4

Ведомость объемов работ

N п/п	Наименование процессов	Единица измерения объема	Количество работ на этаж	Примечание
1	2	3	4	5

На этом этапе уже требуются определенные технологические представления о характере выполняемых работ. Например, применительно к бетонным работам нужно знать:

- как устанавливается арматура? (каркасами, сетками или отдельными стержнями);
- как выполняются соединения стержней? (вязка, сварка, механические соединения);
- какой вид опалубки будет использоваться? (крупнощитовая под крановый монтаж, мелкощитовая для ручной сборки, туннельная и т.п.);
- какой метод будет использоваться для подачи бетонной смеси в опалубку? («кран-бадья», бетононасос и распределительная стрела, укладка из транспортных средств и т.п.).

На этапе составления ведомости объемов работ по устройству стен и перегородок, нужно задаться условиями и способами подачи материалов и их транспортировки на этажах (краном или подъемником на выносные площадки; транспортировка на этаже носилками или с помощью тачек, какова средняя дальность ручной транспортировки, какие использовать подмости и леса.

При составлении формы 4 также потребуется определение ряда сопутствующих характеристик, например, массы арматуры для стен, перекрытий и других элементов конструкций здания. В качестве примечаний в форме 4 могут приводиться формулы подсчета объема, ссылки на расположение конструкций и другие замечания, поясняющие работу или способ определения ее объема транспортировки на этажах (краном или подъемником на выносные площадки; транспортировка на этаже носилками или с помощью тачек, какова средняя дальность ручной транспортировки, какие использовать подмости и леса.

При составлении формы 3 также потребуется определение ряда сопутствующих характеристик, например, массы арматуры для стен, перекрытий и других элементов конструкций здания. В качестве примечаний в форме 3 могут приводиться формулы подсчета объема, ссылки на расположение конструкций и другие замечания, поясняющие работу или способ определения ее объема.

Калькуляция трудовых затрат (форма 5), которая может быть использована при выдаче нарядов-заданий рабочим, составляется в соответствии с требованиями ДБН А.3.1-5-96 «Организация строительного производства» [6] и Пособием по разработке ПОС и ППР к ДБН А.3.1-5-96.

В графе 1 указываются номера параграфа, таблицы, графы и позиции нормы, принятой по соответствующему сборнику ЕНиР, например, [10] или ДБН, например, [8].

Форма 5

Калькуляция трудовых затрат

Обоснование нормы	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Норма времени на единицу измерения, чел.-ч <u>рабочих</u> машинистов	Затраты труда на весь объем работ (трудоемкость), чел.-ДН <u>рабочих</u> машинистов	Расценка на единицу измерения, грн. <u>рабочих</u> машинистов	Стоимость труда на весь объем работ, грн. <u>рабочих</u> машинистов
Итого:					Σ		Σ

В ДБН и ЕНиРах отсутствуют многие новые виды работ. В этом случае следует использовать параграфы применительно по видам работ максимально близким по составу рабочих операций либо обновленные версии программ для персонального компьютера (ПК), АВК-3 (Автоматизованный выпуск кошторисів), «Тендер-контракт», «Зодчий» и др.

В них кроме нормы времени указан средний разряд работ. В этом случае необходимо определить состав звена рабочих. Он указывается в графе 9. Так, например, если средний разряд 3,6, то бригада может состоять из 1 рабочего 5 разряда, 1 – 4-го и 1 рабочего 2 разряда ($(5+4+2)/3 = 3,6$).

В графе 2 приводится перечень работ, соответствующих принятым в технологической карте с увязкой по позициям, предусмотренным сборником норм.

В графе 3 проставляются соответствующие нормам единицы измерения, в графе 4 – посчитанные ранее общие объемы каждого вида работ.

В соответствии с выбранным пунктом параграфа ЕНиР, ДБН или АВК 3 в графе 5 указывается норма времени на единицу измерения для ос-

новых рабочих (числитель) и машинистов (знаменатель) в чел.-ч. В графе 7 указывается расценка на единицу измерения.

В графу 6 записывают подсчитанные общие затраты труда для рабочих и машинистов в чел.-дн. Общие затраты труда определяются как произведение объема работ (графа 4) на норму времени (графа 5), деленное на продолжительность рабочей смены (8,2 часа).

В графу 8 записывают стоимость затрат труда на весь объем работ равную произведению объема работ (графа 4) на расценку (графа 7).

В конце калькуляции проставляются итоги по графам 6 и 8.

2.8. Разработка раздела "Используемые машины, оборудование и приспособления"

При выборе средств для производства бетонных работ главным образом осуществляется параметрический подбор распределительных устройств для подачи бетонной смеси: стационарных или передвижных бетонораздаточных стрел. Используя справочные характеристики подобных устройств по дальности и высоте подачи смеси (рис. 2.1), правила их установки относительно границ возводимых конструкций, краев котлованов, определяют и оптимизируют места установки таких устройств на масштабных планах площадки, непосредственно на захватках и участках работ.

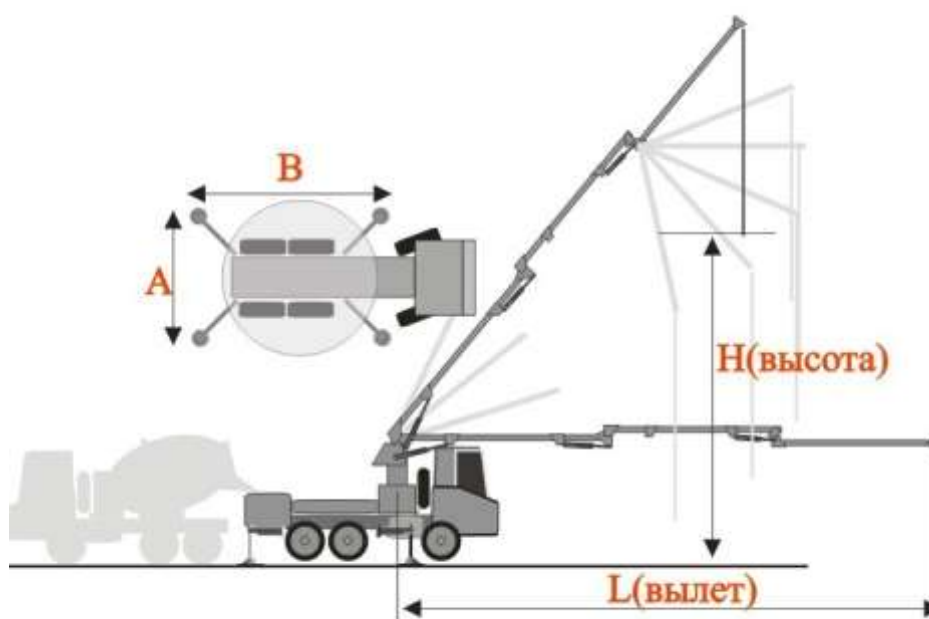


Рис. 2.1. Основные технические параметры бетонораздаточных стрел, используемые при технологическом проектировании.

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 проектировании работ по устройству подземной части можно применять самоходные гусеничные или пневмоко-

лесные стреловые краны. На рис. 2.2 приведены схемы возведения надземной части зданий с использованием различных приемов установки кранов. В случае односторонней установки (схема на рис. 2.2а), 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. 2.2б), зона действия каждого из кранов должна охватывать не менее половины ширины здания. В случае возведения высотных, «точечных» зданий часто применяют схемы, изображенные на рис. 2.2 в, г.

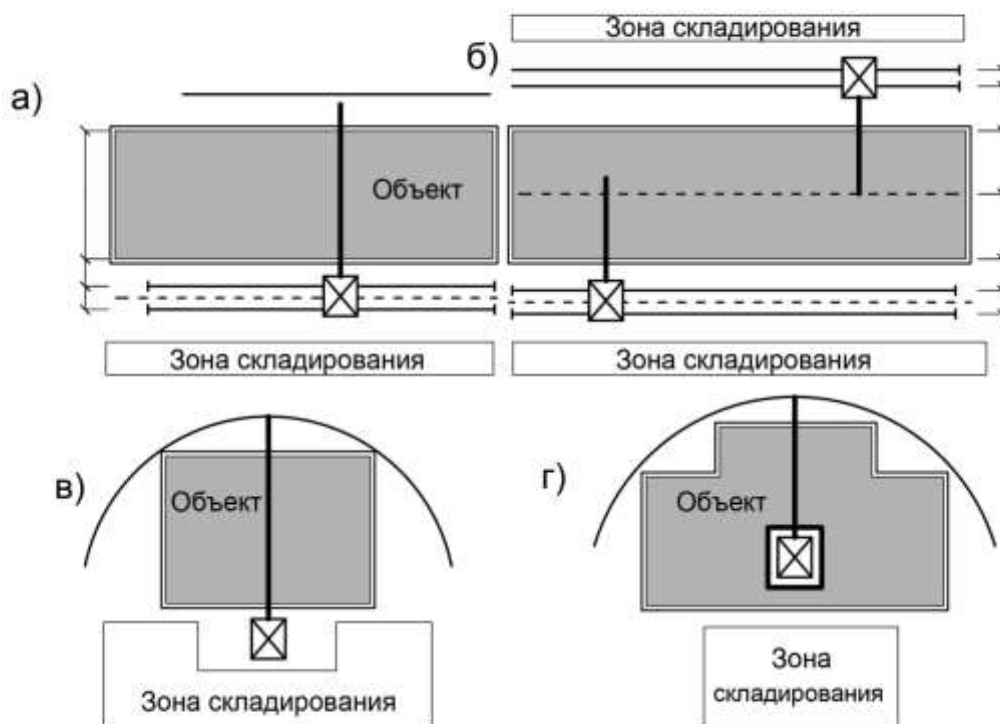


Рис. 2.2. Схемы установки кранов: а) – односторонняя; б) – двухсторонняя; в) – приставной кран с наружной части здания; г) – приставной кран в ядре жесткости здания.

Выбор кранов при возведении монолитных и сборно-монолитных зданий осуществляют в два этапа. первом этапе определяют необходимые (**требуемые**) технические параметры кранов: грузоподъемность, вылет стрелы, высота подъема крюка (рис. 2.3). Эту работу лучше вести с помощью табличной формы 8.

Грузовысотные характеристики крана

№ п/п	Наименование поднимаемого груза	Требуемая грузоподъемность, $R_{кр}$, т	Требуемая высота подъема крюка, $H_{кр}$, м	Требуемый вылет крюка, L , м	Диапазон рабочего вылета крюка крана, м
1	2	3	4	5	6

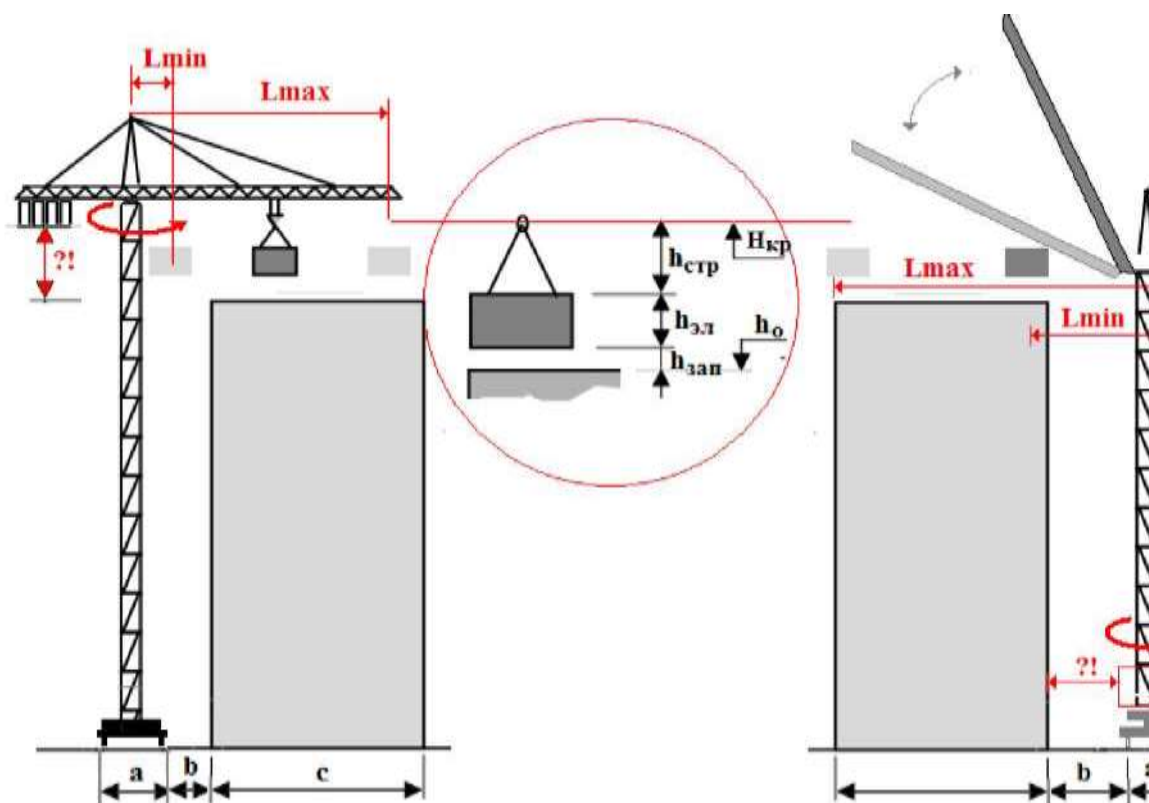


Рис.2.3. Схема для определения параметров башенных кранов.

Высота подъема крюка башенного крана определяется по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{стр} \quad (2.2)$$

$H_{кр}$ - 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 стропа.

Вылет стрелы крана L , м, определяется по формуле

$$L = a/2 + b + c \quad (2.3)$$

где:

a - ширина подкранового пути, м;

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

c - расстояние до наиболее удаленной части здания (чаще всего, ширина здания), м. На расчетную величину этого показателя могут оказывать влияние технологические факторы. Например, в случае использования объемно-пере ставной опалубки или «столов» опалубки перекрытий при работе одним краном, к ширине здания необходимо прибавить $2m +$ половину длины блока опалубки.

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:

$$P_{кр} = q_{гр} + q, \text{ т} \quad (2.4)$$

где:

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

q - масса такелажного приспособления

Для бункера с бетонной смесью

$$q_{гр} = V_{бет} \cdot \gamma_{бет} + q_б \quad (2.5)$$

где:

$V_{бет}$ - номинальная вместимость бункера, m^3 ;

$\gamma_{бет}$ - объемная масса бетона, принимается равной для тяжелого бетона $2400 \text{ кг}/m^3$, для керамзитобетона $1800 \text{ кг}/m^3$;

$q_б$ - 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.

Далее по справочной литературе подбирают несколько вариантов кранов, рабочие параметры которых равны или несколько больше требуемых. При выборе крана любого типа обычно задаются совокупностью максимальных значений $R_{кр}$, $N_{кр}$ и L в качестве показателей одного подъема, это обеспечивает работу крана со всеми элементами во всей рабочей зоне. Однако иногда отдельные подъемы (обычно они связаны с перестановкой оборудования) могут иметь выборочные характеристики по высоте и вылету крюка, что требует особой проверки крана на возможность их осуществления. В этом случае, для отдельного подъема следует вписывать значение диапазона рабочих вылетов L_{min} - L_{max} крюка крана и определять возможность его выполнения применительно к конкретному положению крана относительно возводимого здания.

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. 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.

Данные о принятых грузозахватных устройствах заносят в форму 7.

Форма 7

Ведомость потребности в грузозахватных приспособлениях
и монтажной оснастке

№	Эскиз	Масса устройства, т	Грузоподъемность, т	Высота приспособления, м	Требуемое количество, шт.	Назначение
1	2	3	4	5	6	7

2.9. Разработка раздела "Сменный график выполнения работ на типовом этаже"

График выполнения работ составляется по форме 8 в соответствии с ниже приведенными показателями.

Форма 8

График выполнения работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Трудоемкость (затраты труда) на весь объем работ, чел-дни	Состав бригады (звена) машины и механизмы	Рабочие дни, смены, часы
1	2	3	4	5	6

В графе 1 – «Наименование работ» приводятся в технологической последовательности выполнения все основные, вспомогательные и сопутствующие рабочие процессы и операции, входящие в комплексный процесс, на который составлена технологическая карта.

Графы 1, 2, 3 и 4 берутся из калькуляции.

В графе 5 – «Состав бригады (звена) в смене, машины, механизмы» приводится количественный, профессиональный и квалифицированный состав строительных подразделений для выполнения каждого рабочего процесса и операции. Он выбирается в зависимости от трудоемкости, объемов и сроков выполнения работ. Если работы выполняются с помощью механизмов, то в этой графе указывается наименование, тип, марка количество принятых строительных машин и механизированных установок. При этом необходимо стремиться сохранять постоянным состав комплексных и специализированных бригад на все время выполнения работ. При выборе машин и установок необходимо предусматривать варианты их замены в случае необходимости.

В графе 6 подсчитывается количество дней, необходимое для выполнения этой работы. Оно подсчитывается как частное от деления графы 4 на графу 5.

В том случае, если в результате подсчета получается слишком большое количество дней и работу следует выполнять быстрее, то поступают следующим образом:

1. Если работы выполняются механизмами, то можно запланировать их выполнение в 2 или 3 смены, либо увеличить количество механизмов. Последнее можно сделать, только если это позволяют условия строительной площадки, исходя из того, чтобы обеспечить выполнение правил ТБ и охраны труда.

2. Если работы выполняются вручную или с помощью механизированного инструмента и есть необходимость их ускорить, то планируют увеличение количества рабочих. Причем это увеличение должно быть кратным составу звена по норме. Например, было: 5 разряда – 1 человек, 4-ого – 2 чел., 2-ого – 1 чел. Тогда можно запланировать 5 разряда – 2 человека, 4-ого – 4 чел., 2-ого – 2 чел. Либо 5 разряда – 3 человека, 4-ого – 6 чел., 2-ого – 3 чел. и т.д.

После этого составляется сам график производства работ. При этом в каждой строчке проводится линия, соответствующая количеству дней по графе 6 и выбранному масштабу.

В графике работ указываются последовательность выполнения рабочих процессов и операций, их продолжительность и взаимная увязка по фронту работ и во времени. Продолжительность выполнения комплексного строительного процесса, на который составлена технологическая карта, должна быть кратной продолжительности рабочей смены при односменной работе или рабочим суткам при двух- и трехсменной работе.

При составлении календарного графика необходимо учитывать разбивку всего объема работ на захватки, технологические ярусы и т.п., а также требования нормативных документов о необходимости организации поточных методов работ.

В случае, если продолжительности работ на одной захватке или ярусе составляют значительно меньше одного дня, то необходимо выполнить почасовой график по типовой захватке. Затем подсчитать количество времени на выполнение всех работ по зданию в целом и указать его в примечании.

Для составления календарного графика можно воспользоваться современными программами по управлению проектами для ПК. На кафедре ТСП есть две русифицированные версии. Это «SureTrak Project Manager Rus» и «Microsoft Project 98». Американская компания Primavera Systems, Inc разработала еще целый ряд программ которые позволяют очень быстро составить линейный график производства работ. При этом на нем могут быть показаны так же, как на сетевой модели: запасы по времени, взаимосвязь между работами, «критический путь». Эти же программы позволяют составить, при необходимости, графики финансирования работ, подачи материалов, механизмов и т.п. И что самое главное – они позволяют вести оперативное планирование в процессе работ и мгновенно вносить любые коррективы.

Наглядная линейная форма графика и наличие показателей, характерных сетевой модели в сочетании с возможностью быстрой корректировки, делают такие графики незаменимыми и весьма полезными при реализации строительных проектов.

2.10. Разработка раздела "Контроль качества и приемка работ"

Контроль качества работ следует выполнять в соответствии со схемой операционного контроля качества (форма 10).

При производстве опалубочных работ должны вестись соответствующие журналы и акты. Данные документы предъявляются при сдаче объекта.

В процессе монтажа опалубки непрерывно ведётся контроль за тем, точно ли соблюдаются проект, требования СНиП 3.03.01-87, инструкций и руководств по специальным видам работ.

Опалубочные работы

Технические требования СНиП 3.03.01-87 п.п.2.110, табл. 10

Прогиб собранной опалубки(рис.1):

- вертикальных поверхностей - $1/400$ пролета;
- перекрытий - $1/500$ пролета.

Минимальная прочность бетона, незагруженных монолитных конструкций при распалубке поверхностей:

- вертикальных из условия сохранения формы - 0,2 - 0,3 МПа;
- горизонтальных и наклонных при пролете:
 - до 6 м - 70 % проектной;
 - св. 6 м - 80 % проектной.

На устройство опалубки сборно-монолитных конструкций составляется акт на закрытие скрытых работ с составлением исполнительной геодезической схемы, на которой указаны отклонения опалубки от проектного положения.

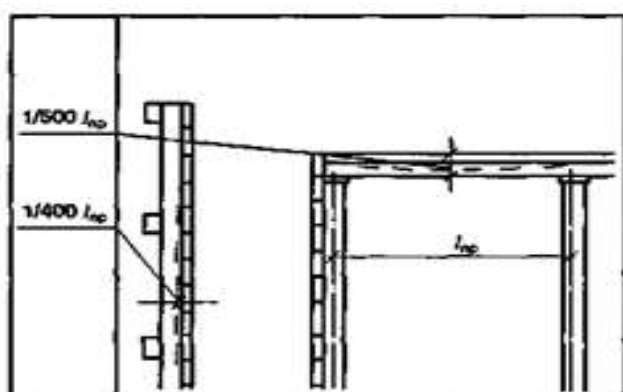


Рис.2.4. Отклонения смонтированной опалубки.

Таблица 2.2

Состав операций и средства контроля на опалубочные работы

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: <ul style="list-style-type: none"> - наличие документа о качестве на опалубку; - наличие ППР на установку и приемку опалубки; - качество подготовки и отметки основания; - наличие и состояние крепежных элементов 	Визуальный То же Визуальный, измерительный Визуальный	Паспорт (сертификат), общий журнал работ (журнал бетонных работ)
Сборка опалубки	Контролировать: <ul style="list-style-type: none"> - соблюдение порядка сборки щитов опалубки; - плотность сопряжения щитов - соблюдение геометрических 	Технический осмотр Измерительный, всех элементов То же	Общий журнал работ (журнал бетонных работ)

	размеров и проектных наклонов плоскостей опалубки; - надежность крепления щитов опалубки.	Технический осмотр	
Приемка опалубки	Проверить: - соответствие геометрических размеров - положение опалубки относительно разбивочных осей; - правильность установки и надежность крепления системы в целом.	Измерительный, всех элементов Измерительный Технический осмотр	Общий журнал работ (журнал бетонных работ)
Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, отвес строительный, нивелир, теодолит, линейка металлическая.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе выполнения работ. Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

Указания по производству работ СНиП 3.03.01-87 пп. 2.105, 2.109, табл. 10

Числовые значения отклонений точности установки и изготовления инвентарных опалубок приведены в таблице

Таблица 2.3

Интервалы размеров инвентарной опалубки, мм	Значения отклонения точности, мм	
	изготовления	установки
50 - 80	± 0,37	± 0,85
80 - 120	± 0,44	± 1,10
120 - 180	± 0,50	± 1,25
180 - 250	± 0,58	± 1,45
230 - 315	± 0,65	± 1,60
315 - 400	± 0,70	± 1,80
400 - 500	± 0,78	± 2,00
500 - 630	± 0,88	± 2,20
630 - 800	± 1,00	± 2,50
800 - 1000	± 1,15	± 2,80
1000 - 1250	± 1,30	± 3,30
1250 - 1600	± 1,55	± 3,80
1600 - 2000	± 1,85	± 4,60
2000 - 2500	± 2,20	± 5,50

Перепады поверхностей, в том числе стыковых, для конструкций, готовых под окраску без шпаклевки, не должны превышать 2 мм.

Установка и приемка опалубки, распалубливание монолитных конструкций, очистка и смазка производятся по проекту производства работ.

Монтаж инвентарной опалубки перекрытий
Технические требования СНиП 3.03.01-87п. 2.110, табл. 10

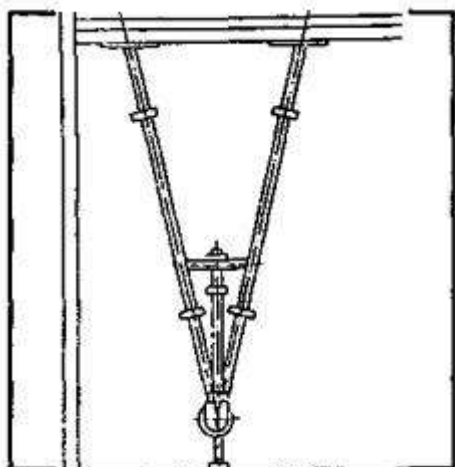


Рис.2.5. Отклонения смонтированной опалубки.

Допускаемые отклонения:

- отметок установки опалубки перекрытия - 10 мм;
- люфт шарниров опалубки - 1 мм.

Перепады поверхностей на стыках частей опалубки не должны превышать:

- предназначенных под окраску - 2 мм;
- предназначенных под оклейку обоями - 1 мм.

Прогиб собранной опалубки перекрытий - 1/500 пролета.

Минимальная прочность бетона при распалубке нагруженных конструкций, в том числе от вышележащего бетона, определяется ППР и согласовывается с проектной организацией.

На устройство опалубки сборно-монолитных конструкций составляется акт освидетельствования скрытых работ с инструментальной проверкой отметок и осей.

Таблица 2.4

Состав операций и средства контроля

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве на опалубку; - наличие ППР на установку и приемку опалубки; - наличие и состояние кре-	Визуальный То же - » -	Паспорта (сертификаты), общий журнал работ

	пежных элементов, средств подмащивания.		
Сборка опалубки	<p>Контролировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - соблюдение порядка сборки щитов опалубки, средств подмащивания, закладных элементов; - плотность сопряжения щитов опалубки между собой; - соблюдение геометрических размеров и проектных наклонов плоскостей опалубки; - надежность крепления щитов. 	<p>Технический осмотр</p> <p>Измерительный, всех элементов</p> <p>То же</p> <p>Технический осмотр</p>	Общий журнал работ
Приемка опалубки	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - соответствие геометрических размеров опалубки проектным; - положение опалубки относительно разбивочных осей в плане и по вертикали, в т.ч. обозначение проектных отметок верха бетонируемой конструкции; - правильность установки и надежность всей системы в целом. 	<p>Измерительный</p> <p>Измерительный</p> <p>Технический осмотр</p>	Общий журнал работ (журнал бетонных работ)
Контрольно-измерительный инструмент: рейка-отвес, уровень строительный, линейка металлическая, нивелир, теодолит.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе работ.			
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

Указания по производству работ

СНиП 3.03.01-87 пп. 2.105, 2.109, табл. 10

Числовые значения отклонений точности установки и изготовления инвентарных опалубок приведены в таблице.

Таблица 2.5

Интервалы размеров инвентарной опалубки, мм	Значения отклонения точности, мм	
	изготовления	установки
50 - 80	± 0,37	± 0,85
80 - 120	± 0,44	± 1,10
120 - 180	± 0,50	± 1,25
180 - 250	± 0,58	± 1,45

Интервалы размеров инвентарной опалубки, мм	Значения отклонения точности, мм	
	изготовления	установки
230 - 315	± 0,65	± 1,60
315 - 400	± 0,70	± 1,80
400 - 500	± 0,78	± 2,00
500 - 630	± 0,88	± 2,20
630 - 800	± 1,00	± 2,50
800 - 1000	± 1,15	± 2,80
1000 - 1250	± 1,30	± 3,30
1250 - 1600	± 1,55	± 3,80
1600 - 2000	± 1,85	± 4,60
2000 - 2500	± 2,20	± 5,50

Точность установки инвентарной опалубки уникальных и специальных сооружений должна определяться проектом.

На всю инвентарную опалубку необходимо вести «Журнал оборачиваемости опалубки». Согласно Технических условий ТУ производителя опалубки должно быть определено количество оборотов опалубки между капитальными ремонтами и общее количество оборотов до утилизации опалубки. Эти все данные вносятся в журнал.

Установка и приемка опалубки, распалубливание монолитных конструкций, очистка и смазка производится по проекту производства работ.

Арматурные работы

Технические требования СНиП 3.03.01-87 табл. 9

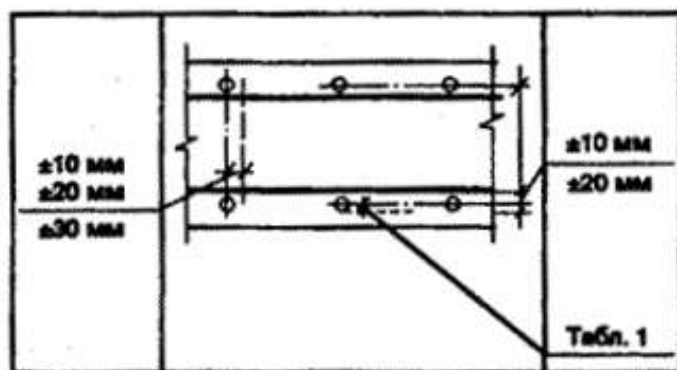


Рис.2.6. Отклонения смонтированных сеток и каркасов.

Допускаемые отклонения:

1) В расстоянии между отдельно установленными рабочими стержнями
для:

- колонн и балок - □ 10 мм;
- плит и стен фундаментов - □ 20 мм;
- массивных конструкций - □ 30 мм.

2) В расстоянии между рядами арматуры для:

- плит и балок толщиной до 1 м - □ 10 мм;
- конструкций толщиной более 1 м - □ 20 мм.

3) При армировании конструкций отдельными стержнями, установленными внахлестку без сварки, длина нахлестки определяется проектом.

4) При армировании конструкции сварными сетками и каркасами допускается установка их без сварки путем перепуска на длину, указанную в проекте, но не менее 250 мм.

5) Суммарной длины сварных швов на стыке стержней внахлестку или на каждой половине стыка с накладками:

- для стержней класса А-I:
- при двухсторонних швах - 3 мм;
- при односторонних швах - 6 мм;
- для стержней класса А-II и А-IV:
- при двухсторонних швах - 4 мм;
- при односторонних швах - 8 мм.

6) От проекта толщины защитного слоя бетона - в соответствии с таблицей.

Таблица 2.6

Значения предельных отклонений на арматурные работы

Технические параметры	Предельные отклонения, мм
Толщина защитного слоя до 15 мм и размеры поперечного сечения конструкции, мм: до 100; от 101 до 200	+4 +5
Толщина защитного слоя от 16 до 20 мм и размеры поперечного сечения конструкции, мм: до 100; от 101 до 200; от 201 до 300; свыше 300	+4; -3 +8; -3 +10; -3 +15; -5
Толщина защитного слоя свыше 20 мм и размеры поперечного сечения конструкции, мм: до 100; от 101 до 200; от 201 до 300;	+4; -5 +8; -5 +10; -5

Технические параметры	Предельные отклонения, мм
свыше 300	+15; -5

Таблица 2.7

Состав операций и средства контроля

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве; - качество арматурных изделий; - качество подготовки и отметки несущего основания; - правильность установки и закрепления опалубки.	Визуальный Визуальный, измерительный То же Технический осмотр	Паспорта (сертификат), общий журнал работ
Установка арматурных изделий	Контролировать: - порядок сборки элементов арматурного каркаса - точность установки арматурных изделий в плане и по высоте, надежность их фиксации; - величину защитного слоя бетона.	Технический осмотр всех элементов То же - » -	Общий журнал работ
Приемка выполненных работ	Проверить: - соответствие положения установленных арматурных изделий проектному; - величину защитного слоя бетона; - надежность фиксации арматурных изделий в опалубке; - качество выполнения сварки (вязки) узлов каркаса.	Визуальный, измерительный Измерительный Технический осмотр всех элементов То же	Акт освидетельствования скрытых работ

Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая.

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб).

Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, ма-

стер (прораб), представители технадзора заказчика.

Указания по производству работ

[СНиП 3.03.01-87](#) пп. 2.97, 2.98, 2.100 - 2.102

Заготовку стержней мерной длины из стержневой и проволочной арматуры и изготовление арматурных изделий следует выполнять в соответствии с требованиями [СНиП 3.09.01-85](#).

Изготовление пространственных крупногабаритных арматурных изделий следует производить в сборочных кондукторах.

Бессварочные соединения стержней следует производить:

- стыковые - внахлестку или обжимными гильзами и винтовыми муфтами с обеспечением равнопрочности стыка;
- крестообразные - дуговыми прихватками или вязкой отоженной проволокой. Допускается применение специальных соединительных элементов (пластмассовые и проволочные фиксаторы).

Монтаж арматурных конструкций следует производить преимущественно из крупногабаритных блоков или унифицированных сеток заводского изготовления с обеспечением фиксации защитного слоя.

Установка на арматурных конструкциях пешеходных, транспортных или монтажных устройств должна осуществляться по проекту производства работ по согласованию с проектной организацией.

Кромки плоских элементов закладных деталей не должны иметь заусенцев, завалов и шероховатостей, превышающих 2 мм.

На элементах арматурных изделий и закладных деталей не должно быть отслаивающихся ржавчины и окалины, а также следов масла, битума и других загрязнений.

Укладка бетонных смесей

Технические требования [СНиП 3.03.01-87](#) пп.2.8, 10.14

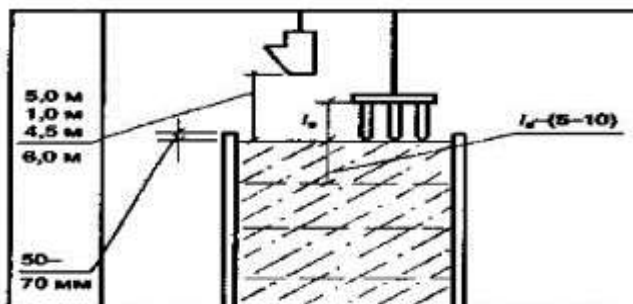


Рис.2.7. Схема сбрасывания бетонной смеси.

Допускаемые отклонения:

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкции, м, не более:

- колонн - 5,0 м;
- перекрытий - 1,0 м;

- стен - 4,5 м;
- неармированных конструкций - 6,0 м.

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

Толщина укладываемых слоев бетонной смеси:

- при уплотнении смеси тяжелыми подвесными вертикально расположенными вибраторами - на 5 - 10 см меньше длины рабочей части вибратора;
- при уплотнении смеси подвесными вибраторами, расположенными под углом к вертикали (до 30°) - не более вертикальной проекции длины рабочей части вибратора;
- при уплотнении смеси ручными глубинными вибраторами - не более 1,25 длины рабочей части вибратора;
- при уплотнении смеси поверхностными вибраторами в конструкциях:
 - неармированных - 70 см;
 - с одиночной арматурой - 25 см;
 - с двойной арматурой - 12 см.

Таблица 2.8

Состав операций и средства контроля

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить:		Общий журнал работ, акт приемки ранее выполненных работ, паспорта (сертификаты)
	- наличие актов на ранее выполненные скрытые работы;	Визуальный	
	- правильность установки и надежность закрепления опалубки;	Технический осмотр	
	- подготовленность всех механизмов и приспособлений;	Визуальный	
	- чистоту основания или ранее уложенного слоя бетона и внутренней поверхности опалубки;	То же	
	- наличие на внутренней поверхности опалуб-	- » -	

	ки смазки;		
	- состояние арматуры и закладных деталей;	Технический осмотр, измерительный	
	- выноску проектной отметки верха бетонирования .	Измерительный	
Укладка бетонной смеси, твердение бетона, распалубка	Контролировать:		Общий журнал работ, журнал бетонных работ
	- качество бетонной смеси;	Лабораторный	
	- состояние опалубки;	Технический осмотр	
	- высоту сбрасывания бетонной смеси, правильность выполнения рабочих швов;	Измерительный, 2 раза в смену	
	- температурно-влажностный режим твердения бетона;	Измерительный	
	- фактическую прочность бетона и сроки распалубки	Измерительный	
При-емка выпол-нения	Проверить:		Общий журнал работ, геодезическая схема
	- фактическую прочность бетона;	Лабораторный	
	- качество поверхности конструкций, размеры	Визуальный, измерительный	
Контрольно-измерительный инструмент: отвес строительный, рулетка, линейка металлическая, нивелир.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), инженер лабораторного поста - в процессе выполнения работ.			
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

Указания по производству работ

СНиП 3.03.01-87 пп. 2.8, 2.10 - 2.13

Перед бетонированием горизонтальные и наклонные бетонные поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега, льда, цементной пленки.

Перед укладкой бетонной смеси очищенные поверхности должны быть промыты водой и просушены струей воздуха.

Бетонные смеси следует укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией.

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

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.

Форма 9

Схема операционного контроля качества опалубочных работ

Контролируемые операции	Требования	Способы и средства контроля	Кто и когда контролирует	Кто привлекается к контролю
1	2	3	4	5

2.11. Разработка раздела "Мероприятия по охране труда и технике безопасности"

Указания по охране труда и технике безопасности на все виды работ по возведению типового этажа приводятся в пояснительной записке на основании ДБН А.3.3-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві»

2.12. Разработка раздела "Технико-экономические показатели"

Технико-экономические показатели составляются по данным калькуляции затрат труда и графику производства работ. В состав технико-экономических показателей входят:

- нормативные затраты труда рабочих (чел.-ч) – по итогу калькуляции;
- нормативные затраты машинного времени (маш.-ч) – по итогу калькуляции;
- заработанная плата рабочих (грн.) – по итогу калькуляции;
- заработанная плата механизаторов (грн.) – по итогу калькуляции;
- продолжительность работ – по графику;
- выработка одного рабочего в смену, V_p

$$V_p = V / \sum T, \quad (2.6)$$

где: V – общий объем работ, конструкций на рассматриваемом конструктиве (единица измерения m^3 – объем уложенного бетона, объем наружных стен, кладки внутренних стен и т.д., иногда удобнее использовать единицу измерения m^2 – площадь типового этажа, стен и т.п.)

$\sum T$ – суммарная трудоемкость в соответствии с итоговой строкой графы 6 калькуляции (числитель), либо графы 4 графика;

- затраты труда на единицу измерения продукции, T_e

$$T_e = \sum T / V, \quad (2.7)$$

- затраты машинного времени на единицу измерения продукции, $t_{\text{маш}}$

$$t_{\text{маш}} = \sum T_{\text{маш}} / V, \quad (2.8)$$

где: $\sum T_{\text{маш}}$ – затраты машинного времени в соответствии с итоговой строкой графы 6 калькуляции (знаменатель);

- стоимость затрат труда на единицу измерения продукции C_e

$$C_e = C / V, \quad (2.9)$$

где: C – общая стоимость затрат труда.

Технико-экономические показатели сводим в таблицу формы 10.

Форма 10

Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Количество
1	2	3	4
1	Продолжительность работ	дни	
2	Трудоемкость работ на весь объем, T	чел. дн	
3	Затраты труда на единицу измерения продукции, T_e	чел. дн/ m^3	
4	Выработка одного рабочего в смену, V_p .	m^3 /чел.дн	
5	Стоимость затрат труда на единицу измерения продукции, C_e	денежн.ед/ m^3	
6	Общая стоимость работ, C	денежн.ед	

2.13. Разработка раздела "Список использованной литературы"

Здесь следует привести все использованные при работе над проектом источники информации (учебники, методические указания, интернет-сайты и т. д.)

Приложение 1

Приложение 2

Время набора, в сутках (tt), распалубочной прочности бетона в % от проектной (Rпр)

Класс бетона и марка цемента	t°С окружающей среды	Продолжительность выдерживания бетона в сутках при распалубочной прочности бетона в % от проектной			
		15- 20%	70%	80%	100%
Бетон класса В15...В22,5 на портландцементе марки 400	5	2	22	28	более 28
	10	1,5	13	20	
	20	1	6	10	более 28
	30	0,5	4	6	28
Бетон класса В15 на портландцементе марки 300	5	3	28	более 28	более 28
	10	2	19	28	более 28
	20	1	9	14	28
	30	0,5	6	10	24
Бетон класса В15...В22,5 на шлако-портландцементе марки 400	5	3	28	более 28	более 28
	10	2	21	28	более 28
	20	1,5	9	14	28
	30	0,5	7	9	14

Примечание:

1. Для распалубки боковых щитов фундаментов, балок, ригелей, колонн требуемая прочность 15-20% от проектной.
2. Для распалубки плит пролетом до 3 м, несущих конструкций пролетом до 6 м при фактической нагрузке на элементы менее 70% от нормативной требуемая прочность 70% от проектной.
3. Для распалубки конструкций пролетом более 6 м – соответственно 80%.

Для распалубки конструкций при фактической нагрузке более 70% от нормативной и для предварительно напряжённых конструкций – 100%.

Технические характеристики глубинных вибраторов

Наименование	ЭПК-130	ИВ-75	ИВ-113	ИВ-117А	ИВ-116А	ИВ-116А-1.6
Область применения	Уплотнение бетонных смесей с ОК=2..8 см армированных конструкций.				Уплотнение бетонных смесей с ОК=1..8 см слабоармированных конст.	
Диаметр вибронаконечника, мм	51	28	38	51	76	
Длина вибронаконечника, мм	410				430	
Синхронная частота колебаний, Гц	285	330		285	210	
Частота вращения ротора, об/мин	3000	2850			2800	
Мощность электродвигателя номинальная/ потребляемая, кВт	1,0/1,3	0,75/1,0			1,0/1,4	1,2/1,6
Напряжение, В	220	42				
Сила тока, А	6,5	20	24			
Размеры электродвигателя ДхВхШ, мм	350х180х280	350х180х270				
Длина гибкого вала, м	3					
Масса рабочего комплекта, кг	30	22	29	31	35	38

Технические показатели бетононасосов

Параметры	Модели												
	АБН-21	АБН-32	АБН-37	АБН-42	АБН-47	БН-20Е	БН-20Д	БН-45	БН-70Д	С-296	С-252	СБ-95А	АБН-60
Производительность, м ³ /час	75	90	125	140	160	20	20	45	70	10	20	25	60
Подвижность бетонной смеси (осадка стандартного конуса), см.	6 - 12								4 - 12				
Диаметр бетоновода (внутренний), мм	125								150	203	120	100	
Высота загрузки, мм	1450					1400							
Наибольшая крупность заполнителя, мм	50					40	40	50	60	40	60	40	30
Масса технологического оборудования, т	9,5	15,0	17,0	21,7	28,1	2,2	3,0	4,5	5,0	2,65	7,9	11,3	11,3
Объем загрузочной воронки, м ³	0,7	0,6				0,45	0,45	0,6	0,7				

Список используемой и рекомендованной литературы

1. Технологія будівельного виробництва/ За ред. В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленка.-К.:Вища школа, 2002. - 430 с.
2. Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. - М.: Стройиздат, 1991. - 384 с.
3. Атаев С.С. Технология индустриального строительства из монолитного бетона. - М.: Стройиздат, 1989. - 336 с.
4. Технология возведения зданий и сооружений / В.И.Теличенко, А.А.Лапидус, О.М.Терентьев - М.:Высшая школа, 2002. - 320 с.
5. Машины и оборудование для бетонных и железобетонных работ / Я.Г. Могилевский, И.Г. Совалов, А.Л. Копелович; Под общ. ред. М.Д. Полосина, В.И. Полякова. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1993. - 199 с.
6. ДБН А.3.3-3-5-2009. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва.
7. ДБН А.3.3-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві.
8. ДБН Д.2.2-6-99. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные.
9. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».
10. ЕНиР . Сборник Е 4. Монтаж сборных и устройство монолитных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. - М.; Стройиздат, 1987. - 64 с.
11. ЕНиР . Сборник Е 22. Сварочные работы. Вып. 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. - М.:Прейскурантиздат, 1987. - 56 с.
12. Общие производственные нормы расхода материалов в строительстве. Сборник 11 "Устройство монолитных железобетонных и бетонных конструкций зданий и промышленных сооружений", 1982. - 50 С.