

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра технологии строительного производства

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология возведения зданий и сооружений» для студентов специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство»

МОСКВА 2009

Составители:

канд. техн. наук, доц. Н.Н. Журов

канд. техн. наук, проф. С.В. Комиссаров

Оглавление:

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. СОСТАВ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА...5	5
1.1. Общие положения.....	5
1.2. Состав технологической документации при проектировании работ по устройству подземной части.....	6
1.3. Состав технологической документации при проектировании работ по устройству надземной части.....	7
1.4. Оформление курсового проекта.....	8
2. УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....10	10
2.1. Разработка раздела «Основные характеристики возводимых конструкций».....	10
2.2. Разработка раздела «Объемы работ и материально-технические ресурсы».....	12
2.3. Разработка разделов «Технология и организация работ».....	17
2.4. Разработка раздела «Используемые машины, оборудование и приспособления».....	29
2.5. Разработка раздела «Сменный график работ».....	35
2.6. Разработка фрагмента стройгенплана.....	37
2.7. Разработка разделов посвященных контролю качества и безопасности работ.....	37
2.8. Определение технико-экономических показателей работ.....	38
3. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПАЛУБОЧНЫХ РАБОТ.....40	40
3.1. Общие положения. Выбор типа и конструктивной системы опалубки.....	40
3.2. Сборка опалубки. Составление опалубочных чертежей и спецификаций.....	42
3.3. Сопутствующие работы: приемка, складирование, чистка и смазка опалубки.....	47
3.4. Техническое оснащение и организационные особенности опалубочных работ.....	47
3.5. Содержание пояснительной записки и графической информации при описании опалубочных работ.....	48
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРМАТУРНЫХ РАБОТ48	48
4.1. Общие положения.....	48
4.2. Сопутствующие работы.....	49
4.3. Техническое оснащение и организационные особенности арматурных работ.....	50
4.4. Содержание пояснительной записки и графической информации при описании арматурных работ.....	50
5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОТ ПО УКЛАДКЕ И УПЛОТНЕНИЮ БЕТОНА.....51	51
5. 1. Общие положения.....	51
5. 2. Техническое оснащение, технологические и организационные особенности работ	51
5. 3. Особенности назначения геометрии полос и слоев укладки по условиям непрерывности бетонирования. Рабочие швы и возобновление бетонирования.....	54
5. 4. Содержание пояснительной записки и графических материалов при описании работ по укладке бетона.....	55
6. ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА И ВЫДЕРЖИВАНИЕ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ 56	56
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....61	61

ВВЕДЕНИЕ

Целью выполнения данного курсового проекта является усвоение студентом ключевых положений технологии возведения монолитных и сборно-монолитных зданий на основе требований Строительных Норм и Правил (СНиП), 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, тепловой обработки и выдерживания бетона, поточной организации работ.

Согласно СНиП 3.01.01-85, 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;
- строительный генеральный план объекта;

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 и последовательность выполнения курсового проекта

1.1. Общие положения

Курсовой проект 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 двух курсовых проектов:

- проектирование технологии работ при устройстве подземной части зданий (в составе курса ТСП);
- проектирование технологии работ при возведении надземной части зданий (в составе курса ТВЗиС);

Состав и содержание разделов учебных проектов конкретизируются в соответствии с указаниями преподавателя и рекомендациями п.п. 1.2,1.3. Последовательность выполнения проекта в целом совпадает с последовательностью перечисления его составных разделов в п.п.1.2 и 1.3, но может меняться в зависимости от вариантов механизации работ, конструкции опалубки, заданных сроков и используемых организационных приемов выполнения работ.

Содержание проектных работ в составе отдельных разделов проекта раскрывается в главах 2-5 методических указаний.

Конкретное содержание и последовательность выполнения проекта уточняются в ходе консультаций студента с преподавателем.

Следует отметить, что наиболее эффективным способом качественно и в срок выполнить учебную работу по данной тематике является активная работа студента с преподавателем – руководителем проекта в ходе практических занятий и индивидуальных консультаций.

1.2. Состав технологической документации при проектировании работ по устройству подземной части

При проектировании работ по устройству подземной части здания, учебная проектная документация строится в виде технологической карты на возведение монолитных железобетонных конструкций подземной части здания и должна включать следующие основные разделы:

- раздел «Основные характеристики возводимых конструкций», включающий назначение размеров котлована, составление чертежей фундаментной плиты, стен, колонн и перекрытия подвала, с помощью которых определяются их физические объемы и другие геометрические характеристики;
- раздел «Объемы работ и потребность в материальных ресурсах», где на базе табличных форм проектирования устанавливаются состав и объемы работ, расход основных материалов, полуфабрикатов, изделий и конструкций;
- раздел «Устройство фундаментной плиты», в котором выполняется описание технологии опалубочных, арматурных и бетонных работ при устройстве фундаментной плиты, включая устройство щебеночной и бетонной подготовки;
- раздел «Устройство стен и колонн подвала», где дается описание технологии опалубочных, арматурных и бетонных работ при устройстве вертикальных конструкций подвала;
- раздел «Устройство монолитного перекрытия подвальной части здания», с описанием технологии опалубочных, арматурных и бетонных работ при устройстве перекрытия подвала;
- раздел «Калькуляция затрат труда, технические и исполнительские ресурсы работ», в составе которого на основании выбранных технологических решений определяются трудоемкость работ, рекомендуемый количественный и квалификационный состав звеньев рабочих, указываются используемые технические средства;
- раздел «График производства работ по устройству подземной части», где выбранные решения комплекса работ по устройству фундаментной плиты, стен и перекрытий подвала, гидроизоляции и облицовке подземной части, обратной засыпке пазух подземной части получают необходимые календарные и исполнительские характеристики;
- фрагмент строительного генерального плана объекта, относящийся к этапу производства работ по устройству подземной части;
- раздел «Оценка и контроль качества работ» с описанием основных мероприятий по оценке и контролю качества работ;
- раздел «Мероприятия по обеспечению безопасности работ и охране труда»;
- раздел «Технико-экономические показатели».

Конкретное содержание и структура разделов данного курсового проекта могут быть изменены в соответствии с рекомендациями преподавателя и с целью улучшения восприятия информации.

1.3. Состав технологической документации при проектировании работ по устройству надземной части

При проектировании работ по устройству монолитных конструкций надземной части здания, проект должен включать:

- раздел «Основные характеристики возводимых конструкций», подготавливающий расчеты объемов работ;
- раздел «Объемы работ и потребность в материальных ресурсах», где на базе табличных форм проектирования устанавливаются состав и объемы работ, расход основных материалов, полуфабрикатов, изделий и конструкций (работы по устройству монолитных конструкций здания, наружных и внутренних стен и перегородок, мастичной или рулонной кровли, окон и дверей);
- раздел «Технологическая карта на производство работ по устройству монолитных стен, колонн и перекрытий типового этажа надземной части», включающий следующие подразделы:
 - ведомость объемов работ и калькуляцию трудозатрат на типовой этаж;
 - технология и организация комплекса работ при возведении типового этажа;
 - используемые машины, оборудование и приспособления;
 - сменный график выполнения работ на типовом этаже;
 - фрагмент стройгенплана площадки на стадии возведения надземной части;
 - мероприятия по оценке и контролю качества и приемки работ;
 - мероприятия по обеспечению безопасности работ и охране труда.
- раздел «Технологическая карта на производство работ по устройству наружных ограждающих стен и внутренних перегородок из мелкоштучных каменных материалов», включающий следующие подразделы:
 - конструкции ограждающих и внутренних стен, перегородок;
 - ведомость объемов работ и калькуляция трудозатрат на типовой этаж;
 - технология и организация работ при устройстве стен и перегородок;
 - используемые машины, оборудование и приспособления;
 - сменный график производства работ на типовом этаже;
 - мероприятия по оценке и контролю качества и приемки работ;
 - мероприятия по обеспечению безопасности работ и охране труда;
 - технико-экономические показатели.
- сводный график работ по возведению монолитных железобетонных конструкций здания, устройству наружных и внутренних стен и перегородок, кровли, установки окон и дверей;
- фрагмент стройгенплана на стадии возведения надземной части здания с учетом производства работ по устройству стен и перегородок (зоны складирования материалов, расстановка машин, оборудования и приспособле-

ний для подачи материалов на этажи на стройгенплане, разработанном на период возведения монолитных конструкций);

- раздел с описанием основных общеплощадочных мероприятий по обеспечению безопасности работ и охране труда на объекте;
- раздел «Технико-экономические показатели проекта».

Конкретное содержание и структура разделов курсового проекта по возведению надземной части здания могут меняться в соответствии с учетом круга рассматриваемых вопросов и рекомендаций преподавателя.

1.4. Оформление курсового проекта

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, например:

3. *Технологическая карта на устройство монолитных конструкций типового этажа*
 - 3.1. *Область применения*
 - 3.2. *Ведомость объемов работ и калькуляция трудозатрат*
 - 3.3. *Технология и организация работ*
 - 3.3.1. *Опалубочные работы*
 - 3.3.2. *Арматурные работы*
 - 3.3.3. *Подача, укладка и уплотнение бетонной смеси*
 - 3.3.4. *Уход за бетоном и выдерживание монолитных конструкций*
 - 3.4. *Используемые машины, оборудование и приспособления*
 - 3.5. *Сменный график выполнения работ на типовом этаже*
 - 3.6. *Строительный генеральный план на период возведения надземной части*
 - 3.7. *Контроль качества и приемка работ*
 - 3.8. *Мероприятия по охране труда и технике безопасности*
 - 3.9. *Технико-экономические показатели*

Применение нумерации разделов ниже третьего уровня не рекомендуется. При оформлении записки на ЭВМ с помощью текстовых редакторов следует применять шрифт Times New Roman, кегль 14, с однострочным интервалом. В таблицах – тот же шрифт, кегль 12,10, если размер таблицы при ее размещении на странице требует уменьшения шрифта.

Оформление таблиц пояснительной записки выполняется с соблюдением следующих правил: первая строка таблицы содержит название «Таблица N.n» где N – номер главы, к которой относится таблица; n – порядковый номер таблицы в главе; строка или строки с названием таблицы; сама таблица. Например:

Ведомость объемов работ

<i>N</i> <i>n/n</i>	<i>Наименование процессов</i>	<i>Единица измерения объема</i>	<i>Количество работ на этаж</i>	<i>Количество работ на здание</i>	<i>Примечание</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>

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 формата А2, А3. Применение формата А3 в значительной степени экономит средства и время при оформлении чертежей, делая доступными для печати массовые струйные принтеры соответствующего формата. Однако формат А3 требует четкой логической структуризации графического материала и должен быть согласован с преподавателем - руководителем учебного проектирования. Каждый лист графической информации должен содержать рамку и штамп.

Ссылки на листы графической информации даются в составе пояснительной записки по мере изложения материала. Например:

... Конструктивные решения вертикального закрепления щитов опалубки фундаментной плиты к откосам котлована и к бетонной подготовке приведены на графическом листе N...

Готовый проект предъявляется к защите в сброшюрованном виде. В зависимости от формата, листы чертежей могут брошюроваться отдельно или вместе с пояснительной запиской. Окончательные указания по этому поводу следует получить от преподавателя.

2. Указания по разработке разделов курсового проекта

2.1. Разработка раздела «Основные характеристики возводимых конструкций»

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

Несущие стены 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 проектировании работ по устройству подземной части это:

- фундаментная плита, включая подготовку;
- монолитные стены и колонны подземной части;
- перекрытие подземной части, включая балки.

Для надземной части характерный состав чертежей включает:

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

Если в составе проекта рассматриваются работы по устройству наружных ограждающих конструкций, то здесь же следует дать конструктивные планы и разрезы наружных ограждающих стен, внутренних стен и перегородок. Вариант конструктивного решения наружных самонесущих стен здания определяется заданием. В качестве материалов для внутренних перегородок и стен санузлов можно принимать кирпич и мелкие блоки (обычно толщиной в $\frac{1}{2}$ камня). При совмещении на типовом этаже бетонных и каменных работ по устройству наружных стен, перегородки могут рассматриваться в виде гипсолитовых панелей заводского изготовления.

При выполнении чертежей на ЭВМ с использованием графических редакторов типа AutoCAD, работу по составлению планов этажей здания, активно используемых затем при составлении технологических чертежей (схемы, опалубочные планы и т.п.), следует вести по слоям:

- слой осей здания;
- слой осевых размеров;
- слой с планом и разрезами конструкций перекрытия, фундаментной плиты (если проектирование касается подземной части);
- слой с частными разрезами и размерами перекрытий;
- слой с планами и разрезами конструкций стен и колонн;
- слой с частными разрезами и размерами вертикальных конструкций.

2.2. Разработка раздела «Объемы работ и материально-технические ресурсы»

2.2.1. Определение объемов работ

Объемы работ по объекту определяют на основании задания на проектирование, чертежей, выполненных при анализе архитектурно-планировочного решения здания, спецификаций монолитных и сборных железобетонных элементов (формы 1 и 2).

При разработке комплексного ППР на возведение надземной части ведомость объемов работ составляется по укрупненным описаниям, подразумевающим использование ГЭСН (устройство железобетонных монолитных конструкций здания, устройство наружных, внутренних стен и перегородок, устройство кровли и т.п. в соответствии с указаниями преподавателя) в расчете на все здание.

При составлении технологических карт, ведомости объемов работ составляются на отдельный конструктив здания (типовой этаж, подземный этаж) с разработкой более детальных описаний работ, подразумевающих использование ЕНиР.

Ведомость объемов работ (форма 3) заполняется в последовательности, соответствующей составу рассматриваемых конструкций и проектируемой технологии выполнения работ.

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

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 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.

2.2.2. Определение потребности в материальных ресурсах

Потребность в основных материальных ресурсах (форма 4) устанавливается для монолитных и сборных элементов здания в объеме рассматриваемых при проектировании его частей по СНиП IV-2-82 или соответствующим сборникам ГЭСН.

К основным материальным ресурсам бетонных работ при устройстве монолитных конструкций относятся бетонная смесь, арматура, щиты опалубки. Для сборных конструкций это сами конструкции, бетонная смесь, раствор и электроды. Для конструкций внешних и внутренних стен это каменные материалы, раствор. Учет вспомогательных второстепенных материалов (гвозди, ветошь, краска и т.п.) и прочих затрат в учебных работах может не производиться. Потребность в опалубке на основные виды конструкций (стены, колонны, перекрытия) определяется отдельно, на основании решений по выбору системы опалубки, числа и размеров захваток бетонирования, запаса опалубки на объекте. Конкретное количество опалубки указывается в спецификациях опалубочных элементов (см. п. 3.2 методических указаний).

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 (ГЭСН). Графы 5-8 формы 4 заполняют используя данные СНиП или ГЭСН: потребное количество расходных материалов определяют перемножением показателя объема работ из колонки 4 на норму расхода конкретного материала из колонки 8.

2.2.3. Определение затрат труда и машинного времени

Затраты труда и машинного времени определяются в составе сводной ведомости трудоемкости работ при разработке ППР на возведение надземной части (форма 5) и при составлении калькуляций в составе технологических карт на отдельные виды работ (форма 6 или 6а). Основой для составления формы 5 является сводная ведомость работ и соответствующие сборники укрупненных норм - ГЭСН; основой для составления формы 6 является ведомость работ по разрабатываемой технологической карте и соответствующие сборники ЕНиР.

Ведомость потребности в основных материальных ресурсах

№ п/п	Наименование возводимых конструкций	Единицы измерения (основная)	Объем работ	Параграф ГЭСН	Наименование расходных материалов и полуфабрикатов	Единицы измерения расходных материалов	Нормы расхода на основную единицу	Потребное количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Укрупненные затраты труда рабочих и машинного времени*

№	Наименование процесса	Ед. изм.	Кол-во работ на все здание	§ ГЭСН	Состав и марки машин	Норма времени, м.-см.	Затраты времени машин, м.-см.	Состав исполнителей	Норма времени, ч.-дн.	Затраты труда, ч.-дн
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Итого

Итого

* - использование формы 5 в курсовом проекте применяется в случае, когда в составе ППР рассматривается широкий комплекс работ, включающий устройство наружных и внутренних ограждающих стен, кровли, установку окон и дверей

Нормативные затраты труда рабочих и машинного времени

№	Наименование процесса	Ед. изм.	Кол-во работ на типовой этаж	§ ЕНиР	Норма врем. по ЕНиР, м.-ч.	Затраты времени машин		Состав звена по ЕНиР (профессия, разряд, число рабочих)	Норма врем. по ЕНиР, ч.-ч.	Затраты труда	
						м.-ч.	м.-см			ч.-ч.	ч.-дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Нормативные затраты труда рабочих и машинного времени, стоимость трудозатрат*

№ п/п	Наименование процесса	Ед. изм	Кол-во работ на типовой этаж	§ ЕНиР	Машина (тип, марка)	Норма врем. по ЕНиР, м.-ч	Расценка по ЕНиР, р	Затраты времени ма- шин		Стоимость, р	Состав звена по ЕНиР (профессия, разряд, число рабочих)	Норма врем. по ЕНиР, ч.-ч.	Расценка по ЕНиР, р	Затраты труда		Стои-мость, р
								м.-ч	м.-см					ч.-ч	ч.-дн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

* Форма ба применяется при использовании расценок работ и позволяет определять заработную плату. Применяется вместо формы 6 только по указанию преподавателя

При составлении форм 5 и 6, как и при составлении ведомостей объемов работ, могут потребоваться дополнительные показатели и характеристики, вытекающие из технологических особенностей работ. Так, например, для корректного определения затрат труда потребуется градация однотипных работ, например, по толщине, высоте и площади стен, по площади помещений для учета фактора стесненности при выполнении каменных работ и ряд других. При разработке технологических карт наряду с этим должны быть уточнены составы дополнительных работ по ручной подноске материалов, по установке лесов и подмостей, подаче материалов на леса и т.п. С целью правильного использования норм, следует внимательно просматривать состав работ, приводимый для каждого параграфа ЕНиР и ГЭСН и сопоставлять его с рассматриваемой ситуацией; недостающие работы вписываются и нормируются с помощью соответствующих сборников ЕНиР или ГЭСН.

2.3. Разработка разделов «Технология и организация работ»

2.3.1. Общие положения

Понятие «Технология и организация работ» охватывает широкий круг представлений и подходов и раскрывается во многих конкретных документах технологической карты (ведомости объемов работ, калькуляции, графики работ, технологические схемы и т.п.). Однако в составе пояснительной записки используемые технология и организация работ должны получать текстовые пояснения, дающее достаточное представление о принятых решениях. Этим целям и служат разделы «Технология и организация работ», которые дают краткие текстовые описания решений со ссылками на технологические схемы, детали, узлы, частные правила производства работ, которые не содержатся в других разделах технологических карт. В практике реального проектирования этот раздел формируется очень гибко, подстраиваясь под наиболее понятное и логичное изложение особенностей производства и основных правил осуществления работ для исполнителей.

Рекомендуемый состав описаний раздела «Технология и организация работ» для технологических карт на работы по возведению типового этажа, фундаментной плиты, стен и перекрытий подвала выглядит следующим образом:

- способы бетонирования, принятая система захваток на типовом этаже (захватке, участке, фрагменте конструкции);
- исполнительские ресурсы и основные средства механизации работ;
- производство опалубочных работ;
- производство арматурных работ;
- производство работ по укладке и уплотнению бетонной смеси;
- работы по обеспечению ухода за бетоном и выдерживания монолитных конструкций.

Для аналогичного раздела при проектировании технологической карты на устройство наружных ограждающих стен, внутренних стен и перегородок, состав описаний должен включать:

- описание конструкции и технологии устройства наружных ограждающих стен;

- описание конструкции и технологии устройства внутренних стен и перегородок;
- описание исполнительских ресурсов и основных средств механизации работ;
- описание организационного порядка осуществления работ на типовом этаже;
- описание способов и средств подачи материалов на этажи, транспортировки материалов на этажах;
- описание способов и средств подмащивания.

2.3.2. Технология и организация работ при устройстве фундаментных плит

Выполняя учебную работу в части устройства монолитной фундаментной плиты крайне важно разобраться в технологических правилах укладки бетонной смеси с соблюдением условий непрерывности бетонирования и возобновления работ в зонах рабочих швов, которые оказывают большое влияние на размеры захваток и технику укладки.

Решения по технологии и организации работ по устройству фундаментных плит из монолитного железобетона обычно учитывают следующие соображения и приемы отображения:

- система захваток при устройстве фундаментной плиты. Организационные особенности устройства фундаментов в виде монолитных плит заключаются в назначении нужного количества захваток, обеспечивающих непрерывную ритмичную работу комплексной бригады или специализированных звеньев рабочих, занятых на отдельных видах работ. Число захваток и календарная модель работ часто определяются условиями посменного бетонирования, при котором объем укладки бетона составляет 80-100м³ на один автобетононасос со звеном бетонщиков или 40-60м³ при использовании технологии «кран-бадья». На конфигурацию и количество захваток также влияют размеры плиты и радиус действия крана или раздаточной стрелы при подаче бетонной смеси. Схема захваток приводится в пояснительной записке наряду с кратким текстовым пояснением, а также изображается на листах технологических чертежей;
- устройство щебеночного или песчаного основания. Схема захваток должна обеспечивать своевременное создание фронта работ для бетонной подготовки. Исполнители – звено или бригада землекопов в сочетании с машиной (машинами) или средствами для подачи песка или щебня. При относительно небольшой нормативной продолжительности этих работ (1-2 дня или смены), в качестве исполнителей можно использовать звено или бригаду бетонщиков, задействованную далее при устройстве бетонной подготовки (последовательный принцип). В составе чертежей при описании этих работ обычно указывается толщина и материал слоя подсыпки, в виде технологических схем раскрываются способы и приемы подачи, укладки разравнивания и уплотнения материала подсыпки в привязке к размерам и конфигурации фундаментной плиты и котлована;
- устройство бетонной подготовки. Схема захваток должна обеспечивать своевременную подготовку фронта работ по устройству основной плиты.

Исполнители – звено или бригада бетонщиков с приданными ей средствами подачи бетона в рабочую зону. Работа не требует высокой квалификации и может выполняться рабочими низких разрядов под руководством звеньевых-рабочих 4-5 разрядов. В технологических чертежах подготовка обычно представлена толщиной и составом слоев, технологическими схемами, раскрывающими способы и приемы подачи, укладки, разравнивание и уплотнение бетонной смеси. Здесь обычно используют типовые схемы устройства подготовки смежными или чередующимися полосами из карт трудовых процессов в привязке к размерам и конфигурации фундаментной плиты и котлована;

- устройство горизонтальной изоляции по бетонной подготовке + ц/п защитная стяжка. Выполняется после набора бетоном подготовки прочностью не менее 1,5 МПа (обычно на следующий день после укладки бетона в летних условиях) и может представлять собой оклеечную или окрасочную гидроизоляцию. Исполнители – либо звено специалистов – изоляторов, либо те же рабочие, что при устройстве подготовки (это зависит от требований к гидроизоляции и используемых материалов, способа нанесения гидроизоляционного слоя). Здесь чаще всего используются типовые схемы работ из карт трудовых процессов;
- установка опалубки фундаментной плиты. Фронт работ здесь определяется принятой системой захваток бетонирования плиты, - сборка опалубки обычно совмещается с более длительной и трудоемкой вязкой арматурных каркасов плиты. Исполнители – звено слесарей или плотников для сборки опалубки. При использовании крупнощитовой опалубки эта работа сопряжена с работой крана. В любом случае кран используется для обслуживания складов и подачи опалубки и арматуры в котлован. Когда работы по установке опалубки прерываются в силу отсутствия фронта или опалубки, рабочие задействуются в работах по разборке опалубки на забетонированных участках, по ремонту и очистке опалубки, на арматурных работах в составе комплексной бригады, используемой для устройства фундаментной плиты. В ряде случаев выполнение опалубочных работ такого рода может быть организовано в виде непрерывного специализированного потока. Дополнительную информацию об этом виде работ можно найти в главе 3 указаний;
- монтаж и сборка арматуры фундаментной плиты. Арматурные работы, наиболее трудоемкие в составе комплекса бетонных работ, совмещаются во времени с монтажом опалубки и в значительной степени определяют общую продолжительность устройства фундаментной плиты. Фронт работ задан захватками бетонирования. Исполнители – чаще звенья арматурщиков из состава комплексной бригады для выполнения бетонных работ по устройству фундаментной плиты. Иногда эти звенья объединяются в специализированную бригаду. Работа крана здесь эпизодическая и связана с подачей пачек стержней в зону работ. Состав материалов пояснительной записки и чертежей при формировании данного раздела раскрывается в главе 4 данных указаний;

- бетонирование фундаментной плиты. Технология укладки смеси зависит от толщины плиты и требований по непрерывности бетонирования конструкции (см. также главу 5). Система захваток определяется заданным сроком, возможностями бетоноукладочных комплексов и принятой технологией укладки и уплотнения бетонной смеси. Обычно размеры захваток бетонирования стараются подстроить под сменный или дневной объем укладки одного-двух бетоноукладочных комплексов при работе машин с одной-двух стоянок. Исполнители – звено или звенья бетонщиков с приданными им техническими средствами. Характерный состав звена - 5-6 рабочих в зоне укладки на одно механизированное средство подачи бетонной смеси (часто автобетононасос, арендуемый на время укладки). В моменты, когда укладка бетона не ведется, рабочие-бетонщики задействованы на арматурных работах, осуществляют уход за бетоном. В ряде случаев удается организовать укладку бетонной смеси по захваткам плиты как специализированный поток в первую или вторую смену. В случаях больших захваток и требований по непрерывности бетонирования, укладка бетона выполняется тактами нужной продолжительности независимо от продолжительности рабочих смен;
- выдерживание бетона фундаментной плиты. Исполнители – звено по уходу за бетоном, обычно назначается из состава используемой бригады рабочих. Продолжительность выдерживания бетона на захватке до начала последующих работ составляет 1,...3 дня и зависит от внешних условий выдерживания и особенностей температурно-прочностного поведения бетона. В зимний период для выдерживания бетона плит характерно использование классического метода термоса с набором прочности бетона до критического уровня 30,...50% в зависимости от класса. В летний период работ, распалубка может выполняться через 8-10 часов. Дополнительные сведения можно найти в главе 6 указаний;
- разборка опалубки. Обычно выполняется теми же исполнителями, которые осуществляли сборку. Описание работ по разборке приводится в разделе с описанием сборки опалубки.

В качестве примеров, иллюстрирующих подходы к решению технологии и организации работ, на рис. 1, 2 изображены условные технологические схемы и одна из возможных календарных моделей работ по устройству монолитной фундаментной плиты, состоящей из трех захваток. Здесь задействованы две бригады рабочих: одна для устройства подготовки, другая – для устройства фундаментной плиты. Технологические схемы, разрабатываемые в курсовом проекте, должны включать масштабные планы захваток с указанием стоянок кранов, автобетононасосов и других технических средств, участков складирования. На схемах приводятся основные геометрические размеры и привязки, указываются марки используемых машин, указываются разрезы и приводятся узлы и детали, поясняющие технологические нюансы выполнения работ (см. главы 4-6).

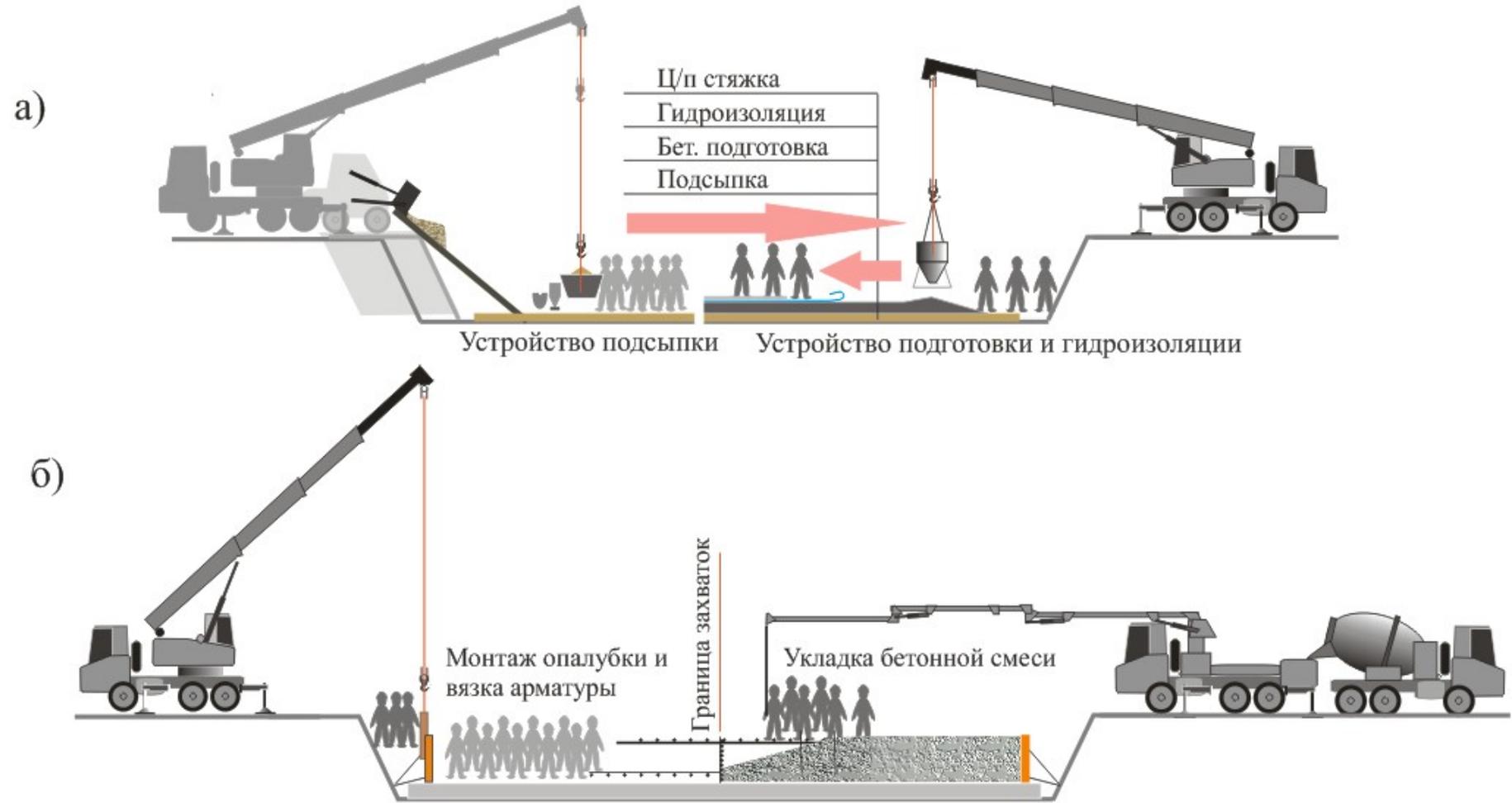


Рис.4.1. Технологические схемы работ по устройству монолитной ж/б фундаментной плиты

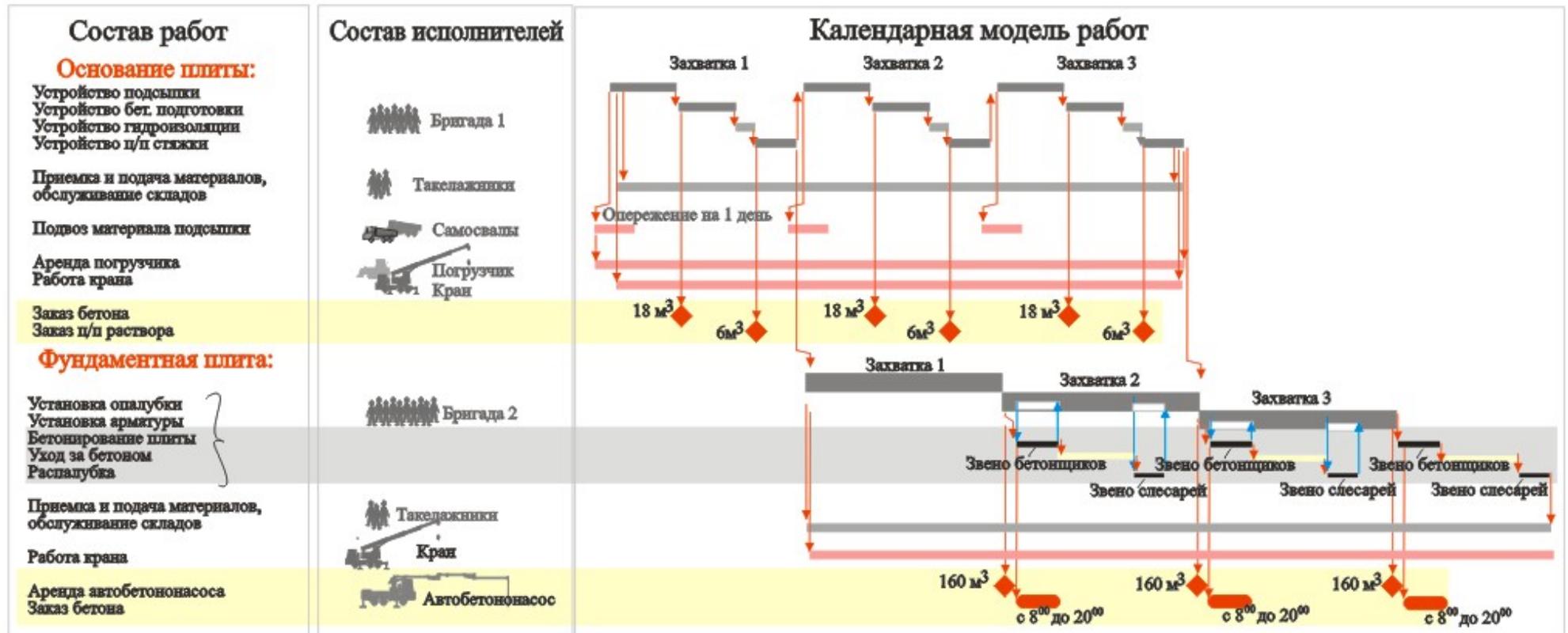


Рис 4.2. Календарная модель работ по устройству монолитной ж/б фундаментной с подразделением на три захватки и использованием 2-х комплексных бригад рабочих

2.3.3. Технология и организация работ при возведении монолитных конструкций типового этажа

Наиболее сложным элементом проектной работы в составе подобных разделов является определение схемы захваток бетонирования на типовом этаже. Такая схема складывается как совокупность представлений об используемых опалубке, способах подачи бетона, организационных формах работы исполнителей и заданных сроках работ.

В практической работе решающую роль играет вид и количество используемой опалубки. В учебном проектировании характерно преимущественное использование крупнощитовой опалубки стен под крановый монтаж и мелкощитовой опалубки перекрытий для ручной сборки-разборки, - это позволяет включать в круг рассмотрения широкий набор опалубочных систем зарубежного и отечественного производства и унифицировать объяснения. Как правило, в учебном проектировании нет ограничений по количеству опалубки и для односекционного дома комплект должен обеспечивать установку опалубки на весь этаж или на этаж в пределах одной секции (вертикальные и горизонтальные конструкции) с 10,...15% запасом. Для многосекционного дома количество опалубки должно обеспечивать одновременную работу каждого бетоноукладочного комплекса («бригада + кран» или «бригада + кран + бетононасос + раздаточная стрела») на двух захватках (минимум) и более.

Наряду с количеством опалубки, общая организационно-технологическая структура бетонных работ на типовом этаже здания одновременно устанавливается относительно темпов и объемов укладки бетонной смеси. Причин тому много:

- заданный срок возведения этажа;
- прямая зависимость темпов оборота опалубки и темпов возведения здания от темпов бетонирования;
- тесная взаимосвязь работ по укладке бетонной смеси с работой завода-изготовителя товарной смеси, транспортных организаций.

Рабочие такты укладки бетона при сжатых сроках работ часто являются центральными моментами организационно-технологической модели возведения типового этажа здания, - именно к ним подстраиваются остальные работы. На укладку бетона обычно отводят фиксированные отрезки рабочего времени: один рабочий день или смену, реже - полсмены. Иногда укладку бетона удается упорядочить по сменам, по дням недели, оставляя субботу и воскресенье на выдерживание конструкций. В реальном планировании все будет зависеть от объемов и требуемых темпов возведения здания, возможностей и мотиваций строительной организации, региональных особенностей изготовления и поставки товарной бетонной смеси. Для учебных работ можно рекомендовать сменные объемы укладки бетона в расчете на отдельный комплекс:

- 30-40м³ при бетонировании стен и колонн малых сечений методом «кран-бадья»;
- 50-60м³ при бетонировании перекрытий и массивных конструкций методом «кран-бадья»;

- 60-100м³ при бетонирования перекрытий и массивных конструкций с использованием бетононасоса и раздаточной стрелы.

Соответственно этим объемам и срокам работ на типовом этаже подбираются количество и размеры захваток, уточняется количество опалубки, устанавливается нужное количество бетоноукладочных комплексов. Дополнительно учитываются следующие организационно-технологические особенности выполнения бетонных работ:

- в односекционных зданиях иногда выделяют в отдельную захватку лестнично-лифтовой блок, - установка опалубки и арматуры в таких блоках сложнее и выполняется медленнее, чем в рядовых конструкциях этажа. В целом, наличие третьей захватки в составе этажа крайне желательно при сжатых темпах возведения, когда мал запас времени на выдерживание вертикальных конструкций в опалубке;
- при наличии одного крана и использовании метода «кран-бадьа» возникают ситуации, когда при укладке бетона невозможно производить активную работу по установке-демонтажу опалубки и основная масса исполнителей должна иметь фронт для ручных работ без участия крана;
- характерный состав ручных работ без участия крана включает вязку арматуры, монтаж проемообразователей, монтаж-демонтаж опалубки перекрытий, чистку, смазку и мелкий ремонт опалубки. В зимнее время к этим работам добавляется установка нагревательных проводов или электродов на арматурные каркасы, устройство множественных коммутационных соединений, утепление опалубки и внешних поверхностей конструкций, температурный контроль и электротехническое сопровождение выдерживания. Эти работы выполняются одновременно с основными работами, главным образом в части совмещения установки и коммутации нагревательных устройств с арматурными работами.
- при производстве бетонных работ на типовом этаже традиционно используют комплексную бригаду бетонщиков, в составе которой в нужных пропорциях имеются квалифицированные слесари для сборки-разборки опалубки, арматурщики, бетонщики. Обычно в одной смене в составе бригады достаточно иметь звено слесарей (2-3 человека) для непосредственной работы с краном при сборке-разборке опалубки и звено бетонщиков (4-6 человек). Практически всегда в составе бригады должны присутствовать плотники (1-2 человека) для мелких ремонтных работ и устройства нестандартной опалубки. При необходимости, все перечисленные рабочие легко перекавалифицируются в арматурщиков (ручная подноска и подача арматурных стержней, прочие подсобные работы, вязка простых сеток под руководством опытного звеньевоего).
- арматурщики составляют основную массу бригады бетонщиков на рабочем горизонте (10-15 человек в смену и более). Дополнительно, в сменном составе бригады имеется звено такелажников (3-4 человека), обслуживающих работы по приемке, складированию и подаче материалов и, иногда, звено арматурщиков, связанное с заготовкой арматурных изделий в построечных условиях. В приводимых моделях такие звенья постоянно

работают внизу, на уровне земли, а их численный состав подбирается в зависимости от трудоемкости вспомогательных и подготовительных работ на общий срок возведения этажа.

- для выполнения работ по обогреву бетона в зимнее время целесообразно предусматривать специальное звено рабочих, численность которого определяют исходя из трудоемкости работ по монтажу нагревательных проводов таким образом, чтобы не было задержки арматурных работ. Для круглосуточного контроля и ухода за бетоном следует дополнительно предусматривать звено из 2-х человек в смену: электрик и рабочий по уходу за бетоном и температурному контролю выдерживания.

Несмотря на разнообразие форм и конфигураций возводимых зданий, организационно-технологическая структура работ при использовании универсальных щитовых опалубочных систем при поэтажном возведении надземной части зданий высотой 12-25 этажей имеет решения двух основных типов. Так, например, на рис. 4.3 приведена условная организационно-технологическая модель работ для двух захваток на типовом этаже при использовании одного крана и метода подачи бетонной смеси в опалубку «кран-бадья». Здесь основной проблемой является невозможность устанавливать опалубку стен во время укладки бетона из-за занятости крана. Отчасти эту проблему разрешают переводом основной массы исполнителей на ручную разборку опалубки перекрытий, как показано в календарной модели при выполнении работ на втором этаже, и/или за счет применения опережающей вязки каркасов стен до установки опалубки.

Наличие второго крана или применение бетононасоса и раздаточной стрелы полностью снимают указанную проблему. Однако при этом традиционно сокращаются сроки выдерживания вертикальных конструкций в опалубке, что делает целесообразной организацию работ на этаже в три-четыре захватки для создания какого-либо значимого запаса времени на выдерживание стен и колонн (модель на рис. 4.4).

При включении в рассмотрение технологических карт на возведение монолитных конструкций вопросов тепловой обработки бетона, сроки выдерживания должны учитывать время активного обогрева в опалубке и пассивного остывания в опалубке, укрытиях или на открытом воздухе. В общем виде, для стен и колонн, продолжительность периода активного обогрева и остывания бетона в опалубке принимается по графику работ до момента снятия опалубки. Для перекрытий продолжительность периода активного обогрева и остывания до безопасных температурных перепадов определяется моментом начала на этом перекрытии работ по сборке арматуры и опалубки стен следующего этажа. Обычно в этот момент снимают утепление и раскрывают верхние поверхности плиты вплоть до снятия опалубки с нижней поверхности. Картина включения-выключения обогрева бетона по захваткам бетонирования в совокупности со знанием объемов бетона, потребных удельных мощностей обогрева по видам конструкций, мощности используемых трансформаторов или калориферов, позволяет определить суммарную требуемую мощность и количество средств для обогрева бетона.

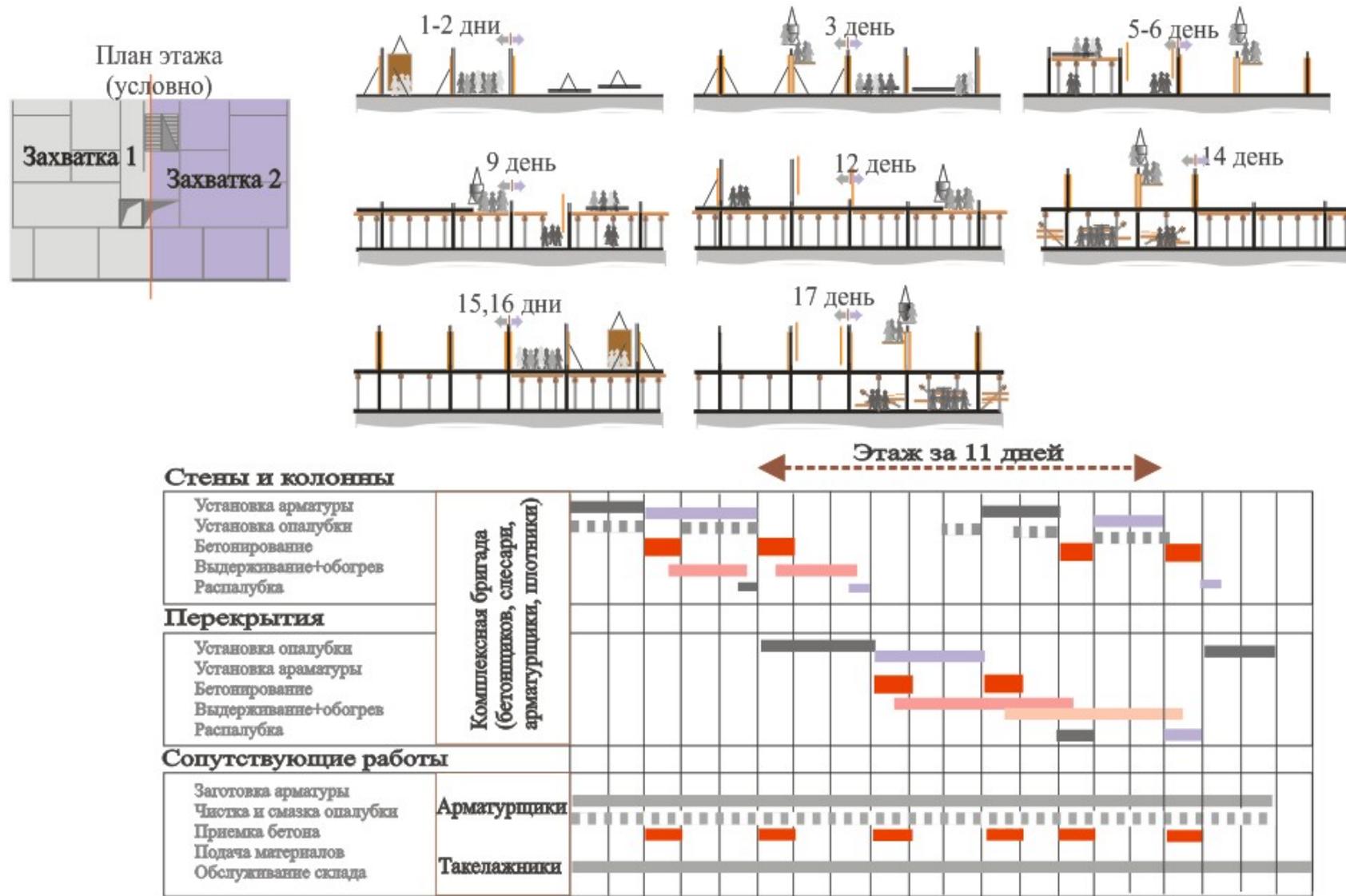


Рис.4.3. Технологическая последовательность и календарная модель выполнения бетонных работ на типовом этаже монолитного жилого дома в две захватки при темпе возведения этажа 11 дней и использовании одного крана

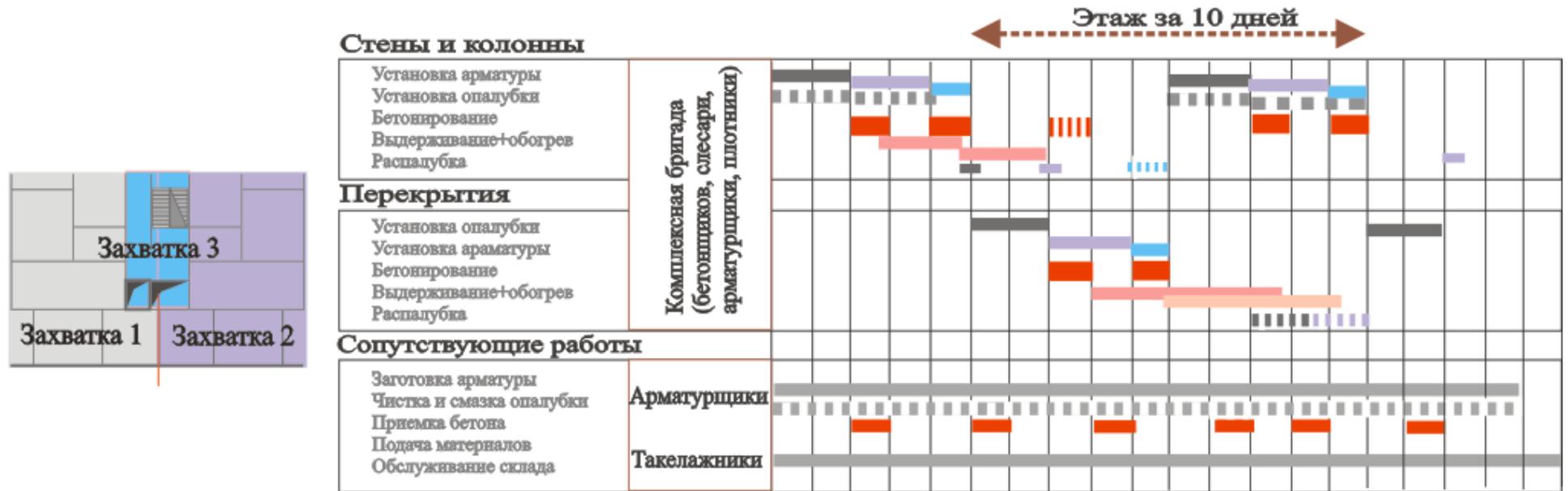


Рис.4.4. Технологическая последовательность и календарная модель выполнения бетонных работ на типовом этаже монолитного жилого дома в три захватки при темпе возведения этажа 10 дней и использовании крана и бетононасоса

2.3.4. Технология и организация работ при устройстве наружных и внутренних стен, перегородок на типовом этаже

Технология выполнения наружных многослойных стен предусматривает детальное описание конструкции стены как состав и толщина слоев, конструкции связей слоев. Здесь же уточняются этапы формирования стены. Для стен из мелкоштучных камней это чаще всего описание порядка устройства ярусов кладки, например: кладка яруса наружной облицовочной части стены высотой в 4-5 рядов; кладка внутренней стены; установка яруса пароизоляции и утеплителя; устройство связей внутренней и наружной стены. Для описания этих работ используют типовые схемы из карт трудовых процессов.

Далее приводится описание используемых организационно-технологических решений обеспечения работ в части:

- приемов и средств подачи материалов на этаж (обычно либо с помощью крана на выносные площадки, либо специальными подъемниками также на выносные площадки);
- способов транспортировки материалов по этажу (чаще всего – ручную, на тачках);
- средств подмащивания (чаще всего, с помощью передвижных инвентарных подмостей при работе внутри помещений и с помощью навесных подмостей или лесов при работе со стороны фасада). Средства подмащивания обязательно отражаются в составе технологических схем на производство работ с разработкой деталей и узлов, поясняющих особенности их установки и крепления;
- средств обеспечения безопасности работ (обычно специальные ограждения краевых зон работ);
- обеспечения исполнителями (обычно решается назначением бригады каменщиков для собственно кладки и бригады или звена разнорабочих для обеспечения подачи материалов на этажи и в зоны работ).

Аналогичным образом строятся описания технологии и организации работ при устройстве внутренних стен и перегородок. Организационно, устройство наружных самонесущих стен и внутренних перегородок и стен из мелкоштучных камней, обычно обеспечивает одна бригада каменщиков. К работе этой бригады привязывается работа бригады по установке окон и дверей, - обычно с запаздыванием на 1-2 этажа при одинаковом темпе выполнения работ на типовом этаже.

2.4. Разработка раздела «Используемые машины, оборудование и приспособления»

Данный раздел включает параметрический подбор основных строительных машин (кран, бетонораздаточная стрела и т.п.) и составление ведомостей потребности в опалубке, основных технических средствах и приспособлениях.

Потребное количество опалубки определяется спецификацией в ходе составления опалубочных чертежей с учетом числа захваток и бетоноукладочных комплектов (форма 7)

Форма 7

Спецификация элементов опалубки

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

Основными техническими средствами приспособлениями для подачи и укладки бетонной смеси являются:

- монтажный кран;
- бункеры /бадьи/ поворотные и неповоротные;
- грузозахватные устройства для подъема арматуры, бункеров;
- инструмент для укладки и уплотнения бетонной смеси.
- бетононасосные установки (стационарные или самоходные);
- бетонораспределительные установки (стрелы);
- инвентарные леса и подмости (обычно входят в состав используемой опалубочной системы и указываются в спецификации опалубки)

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.

Основными техническими средствами и приспособлениями для обеспечения работ по устройству наружных и внутренних стен и перегородок являются:

- монтажный кран;
- грузовые и грузопассажирские подъемники;
- выносные площадки для приемки материалов от крана и подъемника;
- фасадные платформы;
- стоечные леса;
- навесные леса и подмости;
- передвижные легкие подмости для устройства внутренних стен;
- инвентарные ограждения краевых зон, защитные козырьки разного типа

- средства для ручной транспортировки материалов и конструкций;
- растворные ящики для приемки готовых смесей;
- легкие бетоны и растворомешалки, емкости для воды при приготовлении раствора на месте.

2.4.1. 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 8.

Форма 8

Ведомость потребности в грузозахватных приспособлениях и монтажной оснастке

№ п/п	Эскиз	Масса устройства, т	Грузоподъемность, т	Высота строповки, м	Потребное количество	Назначение
1	2	3			4	5

2.4.2. Выбор средств для производства бетонных работ

Здесь 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. 5.1), 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.

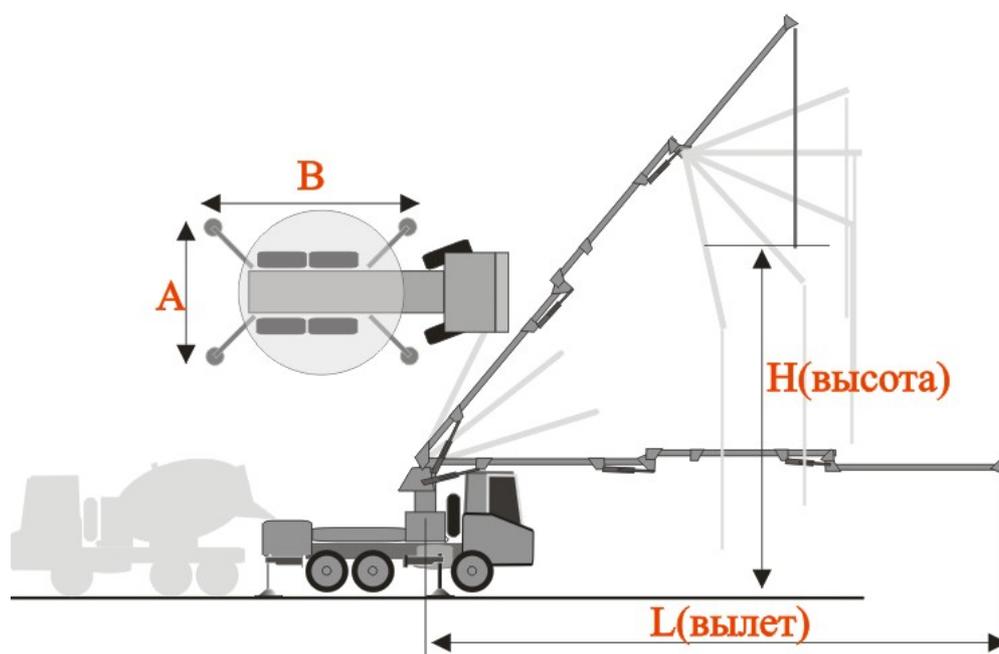


Рис. 5.1. Основные технические параметры бетонораздаточных стрел, используемые при технологическом проектировании

Рекомендуется вставлять в записку копии справочных данных выбранных средств из справочной литературы. Состав прочих средств для выполнения бетонных работ определяется по набору работ и отчасти приводится в главах 3-6. Перечень основных технических средств и приспособлений фиксируется в ведомости приспособлений по форме 8. При этом не следует приводить перечни рабочего инструмента, материалов и спецодежды, скопированные из существующих карт трудовых процессов.

2.4.3. Выбор крана

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 пневмоколесные стреловые краны. На рис. 5.2 приведены схемы возведения надземной части зданий с использованием различных приемов установки кранов. В случае односторонней установки (схема на рис. 5.2а), 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. 5.2б), зона действия каждого из кранов должна охватывать не ме-

нее половины ширины здания. В случае возведения высотных, «точечных» зданий часто применяют схемы, изображенные на рис. 5.2 в, г.

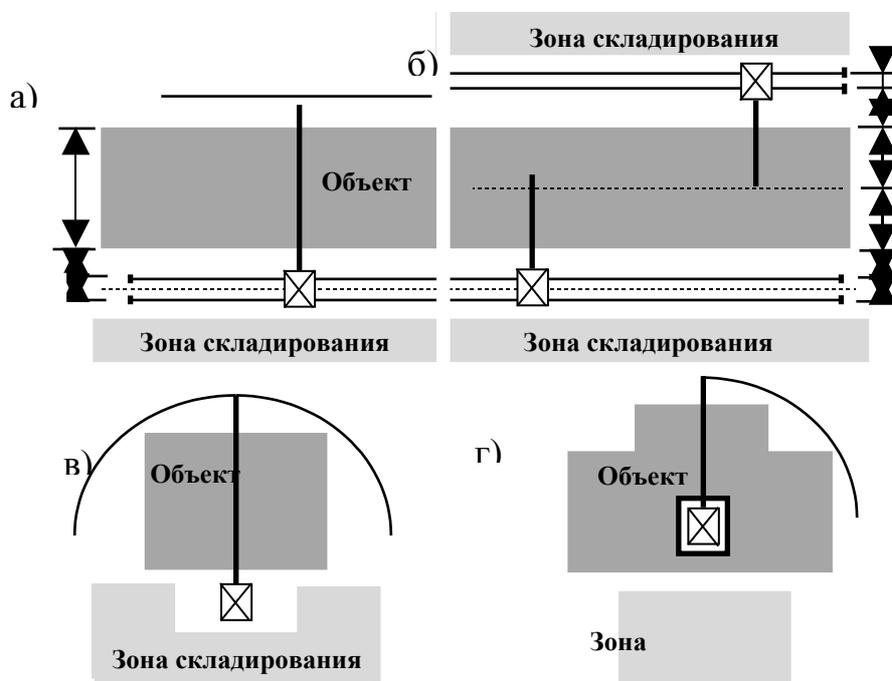


Рис.5.2. Схемы установки кранов при возведении зданий с монолитным каркасом:

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. В первом этапе определяют необходимые технические параметры кранов: грузоподъемность, вылет стрелы, высота подъема крюка (рис. 5.3). Эту работу лучше вести с помощью табличной формы 9.

Форма 9

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

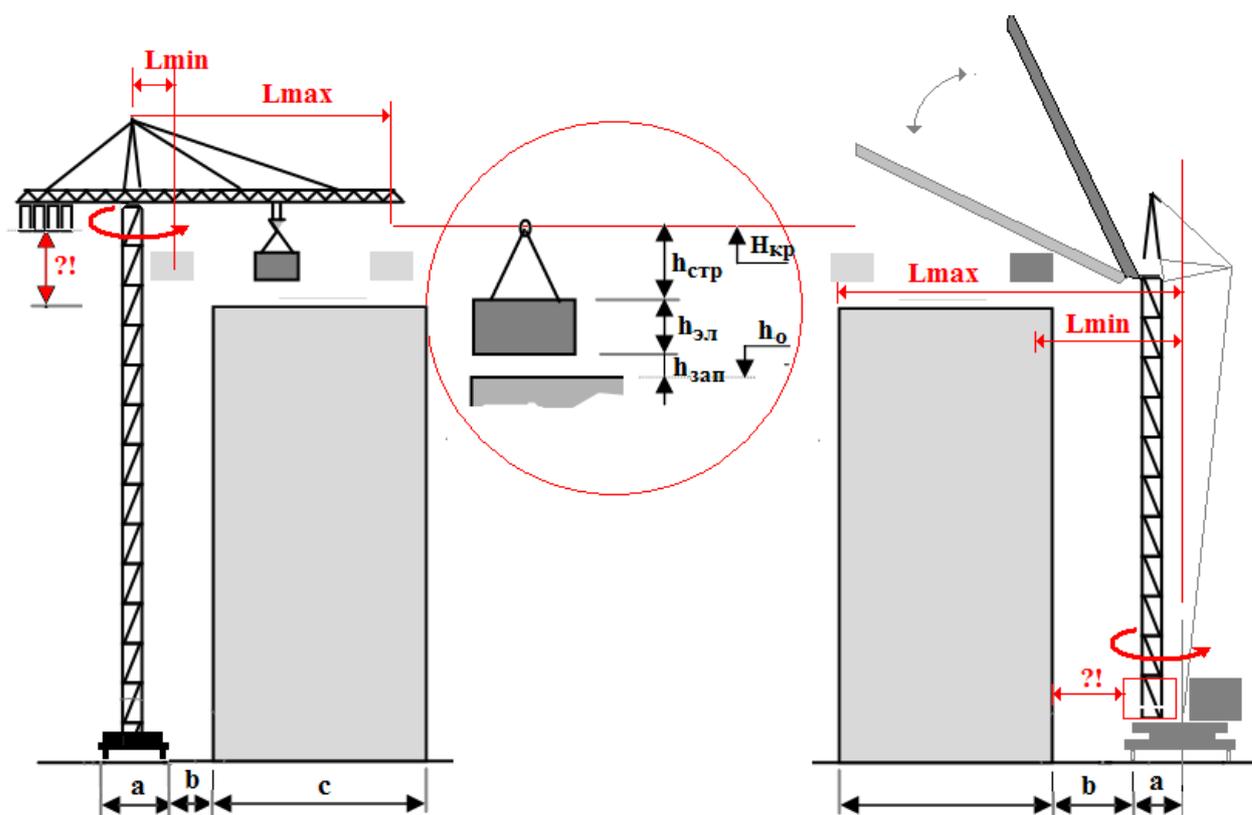


Рис.5.3. Схема для определения параметров башенных кранов. Пример наращивания высоты самоподъемного стационарного крана в зависимости от нарастания количества этажей

Высота подъема крюка башенного крана определяется по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{эл} + h_{стр}, \quad (6.3)$$

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 стропа, м, определяется по данным формы 6.

Вылет стрелы крана L , м, определяется по формуле

$$L = a/2 + b + c, \quad (6.4)$$

где:

a – ширина подкранового пути, м;

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

с – 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-переставной опалубки или «столов» опалубки перекрытий при работе одним краном, к ширине здания необходимо прибавить $2м +$ половину длины блока опалубки.

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 **0,5а**, и плюс 1 метр – для обеспечения необходимой ширины рабочей зоны крана.

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

$$P_{кр} = q_{гр} + q, \text{ т}, \quad (6.5)$$

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

$$q_{гр} = V_{бет} \cdot \gamma_{бет} + q_б, \quad (6.6)$$

где

V_{бет} – номинальная вместимость бункера, м³;

γ_{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.

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 $R_{кр}$, $H_{кр}$ 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 в столбце 6 формы 9 и определять возможность его выполнения применительно к конкретному положению крана относительно возводимого здания.

При возможности использования разных кранов, окончательный выбор крана осуществляется на основе технико-экономического сравнения. Рекомендуется приводить в составе пояснительной записки копии технических данных крана из справочной литературы, используемой при выборе.

2.5. Разработка раздела «Сменный график работ»

График производства работ (форма 10) разрабатывают в составе технологических карт для рассматриваемого набора работ относительно здания или его части (фундаментная плита, стены и перекрытия подземной части, типовой этаж при производстве бетонных и каменных работ) с использованием данных калькуляции затрат труда.

К сложным неформальным моментам проектирования графиков относится принятие решений о продолжительности работ и численности рабочих в бригаде с учетом сменности. Как правило, работы по возведению монолитных конструкций в современных условиях выполняются круглосуточно. При этом получил распространение прием работы в две смены по 12 часов, более удобный с организационных позиций (удобный для производства, но не рабочих, поскольку скользящий график дней отдыха рабочего не совпадает с общепринятыми выходными днями недели), чем работа в три смены.

Расстановку работ в графике выполняют с учетом технологической последовательности их выполнения, сохранения постоянного численного состава бригад или звеньев, организационных совмещений времени выполнения работ на захватках и участках.

Эффективным приемом, облегчающим построение графиков, является группировка работ относительно бригад и звеньев исполнителей. В ситуациях, когда исполнители выполняют наборы отдельных работ, последовательность которых безразлична, такие работы заменяют одной, комплексной работой, трудоемкость которой равна сумме трудоемкостей составных работ. Для таких комплексных работ удобно применять видоизмененные измерители объема в виде конструктивных фрагментов здания: секция, захватка, этаж и т.п.

В ходе построения графика следует постепенно добиваться соответствия заданных сроков возведения этажа или конструкции, регулируя общую численность рабочих, а затем производить окончательную доработку графика с учетом сменности работ, наличия выходных дней. При этом нужно не ограничиваться составлением графика только на одну типовую захватку или этаж – эффективные организационные развязки проблем совмещения работ появляются при рассмотрении расстановок рабочих как минимум на двух типовых этажах. Критериями качественной разработки графика являются отсутствие длительных простоев, скачков численности рабочих, технически приемлемые сроки выдерживания бетона, соответствие темпов строительства заданному сроку, наличие выходных дней у рабочих, а также показатель выполнения норм на уровне 85-110%.

Форма 10

Сменный график производства работ ... (уточнить к какой части здания и/или виду работ относится график, например, типовой этаж)...

№ п/п	Наименование процесса	Единицы измерения	Объем работ	Затраты труда и машинного времени		Состав исполнителей (профессия, разряд-количество)	Продолжительность работ по нормам, смены	Принятая производительность		% выполнения норм	Шкала времени (дни\смены)
				чел.-дн	маш-см			смены	дни		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	

2.6. Разработка фрагмента стройгенплана

На фрагменте объектного стройгенплана на возведение надземной части здания показывают :

- масштабный план здания с основными размерами (для подземной части такой план включает абрис котлована по низу и верху);
- места установки строительных и грузоподъемных машин с указанием, основных привязок, схем перемещения и масштабных зон действия;
- опасные зоны;
- постоянные и временные транспортные пути и уширения для разгрузки автотранспорта с указанием их ширины и радиуса закругления;
- наземный склад опалубки с площадкой укрупнения щитов, включая посты чистки и смазки опалубки;
- склады и участки заготовки арматуры;
- площадка перегрузки бетонной смеси из автотранспортных средств в бабды или перегрузочный бункер бетононасоса;
- площадки для складирования сборных конструкций;
- площадки для складирования кирпича, блоков и утеплителя при совмещении работ по возведению монолитных несущих конструкций и наружных ограждающих конструкций, площадки приемки раствора.

Площадки складирования отдельных видов материалов и изделий должны иметь размеры и указания по правилам складирования.

На фрагменте стройгенплана условно не показывают сети электроснабжения и санитарные сети, временные сооружения и другие составляющие стройгенплана, являющиеся предметом изучения курса организации строительства.

Фрагмент стройгенплана объекта размещают на листе формата А3 в масштабе 1:200 - 1:500. На лист выносят также разрез по зданию с привязкой крана (в правой верхней части листа). В нижней части листа приводят технико-экономические показатели (ТЭП) по проекту.

2.7. Разработка разделов посвященных контролю качества и безопасности работ

Разделы курсового проекта, посвященные вопросам качества и безопасности работ, носят выраженный реферативный характер и подразумевают самостоятельную работу студентов с нормативной документацией, - учебники, СНиП, типовые инструкции по технике безопасности.

Мероприятия по контролю качества отдельных видов работ фиксируются в составе технологических карт в виде таблиц, составленных по форме 11.

Контроль качества работ

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технический критерий
1	2	3	4	5	6

Раздел с описанием мероприятий по охране труда и технике безопасности также включается в состав отдельной технологической карты. В составе подобных разделов технологической карты должны излагаться мероприятия, связанные с производством конкретных видов строительных работ: опалубочные, арматурные, бетонные, каменные работы. Для составления описаний этих разделов следует использовать типовые инструкции по технике безопасности для соответствующих специальностей рабочих. При этом не нужно перепечатывать всю инструкцию, - достаточно прочитав ее, выбрать основные мероприятия, пригодные для объекта. Более того, ряд мероприятий в инструкциях смежных специальностей совпадают и могут быть указаны один раз.

При составлении раздела с описанием общеплощадочных мероприятий по охране труда и технике безопасности в составе ППР, работать следует с использованием СНиП: здесь внимание студента должно акцентироваться на таких моментах, как:

- устройство ограждений механизмов и их опасных зон;
- мероприятия по обеспечению общей электробезопасности;
- устройство ограждений котлованов, открытых проемов и шахт;
- устройство временных лестниц и их ограждений для спуска в котлован, подъема на рабочие горизонты;
- устройство защитных козырьков, безопасных проходов в здание;
- освещение рабочих зон и проходов;
- обеспечение зон работ помещениями для обогрева рабочих в зимнее время и т.п.

2.8. Определение технико-экономических показателей работ

Технико-экономические показатели определяются при разработке технологических карт на отдельные виды строительных работ и на общий процесс возведения при разработке ППР.

Для технологических карт:

По данным калькуляции (форма 6) определяют следующие технико-экономические показатели (на типовой этаж, на подземную часть здания):

Выработка на одного рабочего в смену

$$V_p = V / \sum T, \text{ измеритель/ч.-дн.}, \quad (9.1)$$

где

V – общий объем конструкций на рассматриваемом конструктиве (измеритель чаще всего в m^3 – объем уложенного бетона, объем наружных стен,

объем кладки внутренних стен и т.п; иногда удобен показатель m^2 – площадь типового этажа, площадь стен и т.п.) ;

$\sum T$ – суммарная трудоемкость работ по технологической карте, ч.-дн.;

Затраты труда на единицу измерения продукции

$$T_0 = \sum T/V, \text{ измеритель/м}^3; \quad (9.2)$$

Затраты машинного времени на единицу измерения продукции

$$t_{\text{маш}} = \sum T_{\text{маш}}/V, \text{ измеритель/м}^3, \quad (9.3)$$

где

$\sum T_{\text{маш}}$ – затраты машинного времени на возведение монолитных конструкций, м.-см.;

Стоимость затрат труда на единицу измерения продукции (в случаях, когда в калькуляции определена стоимость затрат труда)

$$C_e = C/V, \text{ руб./измеритель}, \quad (9.4)$$

где

C – стоимость затрат труда на возведение монолитных конструкций, руб.

Продолжительность работ – определяется согласно сменного графика, разработанного в составе технологической карты.

Для ППР:

Показатели выписываются на графический лист проекта с общими решениями по возведению объекта (либо фрагмент объектного стройгенплана, либо календарный график строительства объекта).

Себестоимость строительно-монтажных работ

$$C = 1,08 \sum (C_{\text{м.-см.}}^i \cdot T_0^i) + 1,5 \sum Z^i + \sum C_{\text{п}}^i, \text{ руб.}, \quad (9.5)$$

где:

1,08; 1,5 – коэффициенты, учитывающие накладные расходы соответственно на механизированные и ручные процессы;

$\sum (C_{\text{м.-см.}}^i \cdot T_0^i)$ – суммарная себестоимость эксплуатации строительных машин и механизмов, руб.;

$C_{\text{м.-см.}}^i$ – производственная себестоимость машино-смены i -го механизма, руб./м.-см.;

T_n^i – продолжительность работы i -го механизма на объекте, м.-см.;

$\sum Z^i$ – общая сумма заработной платы рабочих, занятых на выполнении ручных операций (определяется по ведомости затрат труда и стоимости трудозатрат – форма б), руб.;

$\sum C_{\text{п}}^i$ – сумма затрат на подготовительные работы (устройство подкрановых путей для башенных кранов, перебазирование стационарных бетононасосов и т.д.), руб.

Продолжительность выполнения работ

Продолжительность выполнения работ по возведению конструкций надземной части здания определяют по календарному плану (п. 8)

Оборачиваемость опалубки

$$O = T_{\text{пр}} / t_{\text{ц}}, \quad (9.6)$$

где

$T_{\text{пр}}$ – общая продолжительность выполнения работ, дн.;

$t_{\text{ц}}$ – продолжительность одного опалубочного цикла, дн.

Затраты труда на 1 м² общей (жилой) площади здания

$$t_e = \sum T / S_{\text{общ}} \quad \text{или} \quad t_e = \sum T / S_{\text{жил}}, \quad \text{ч.-дн./м}^2, \quad (9.7)$$

где

$\sum T$ – суммарная трудоемкость работ, определяется из формы 5, ч.-дн.;

$S_{\text{общ}}$; $S_{\text{жил}}$ – общая /жил/ площадь здания, упрощенно определяется по

плану типового этажа $S_{\text{эт}} \cdot n$ этажей, м².

Себестоимость затрат труда на 1 м² общей /жилой/ площади

$$C_z = \sum Z / S_{\text{общ}} \quad \text{или} \quad C_z = \sum Z / S_{\text{жил}}, \quad \text{руб./м}^2 \quad (9.8)$$

3. Особенности технологического проектирование опалубочных работ

3.1. Общие положения. Выбор типа и конструктивной системы опалубки

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. Опалубка должна проектироваться и изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 23478-79 «Опалубка для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Классификация и общие технические требования».

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. Средние показатели оборачиваемости опалубок разного типа приведены в табл. 3.1. Показатель оборачиваемости следует учитывать при составлении спецификаций опалубки.

Таблица 3.1

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
Горизонтально-перемещаемая	400	80	70	800

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. Сопоставительные характеристики некоторых систем опалубок при устройстве монолитных перекрытий различной конфигурации в плане приведены на рис. 3.1.

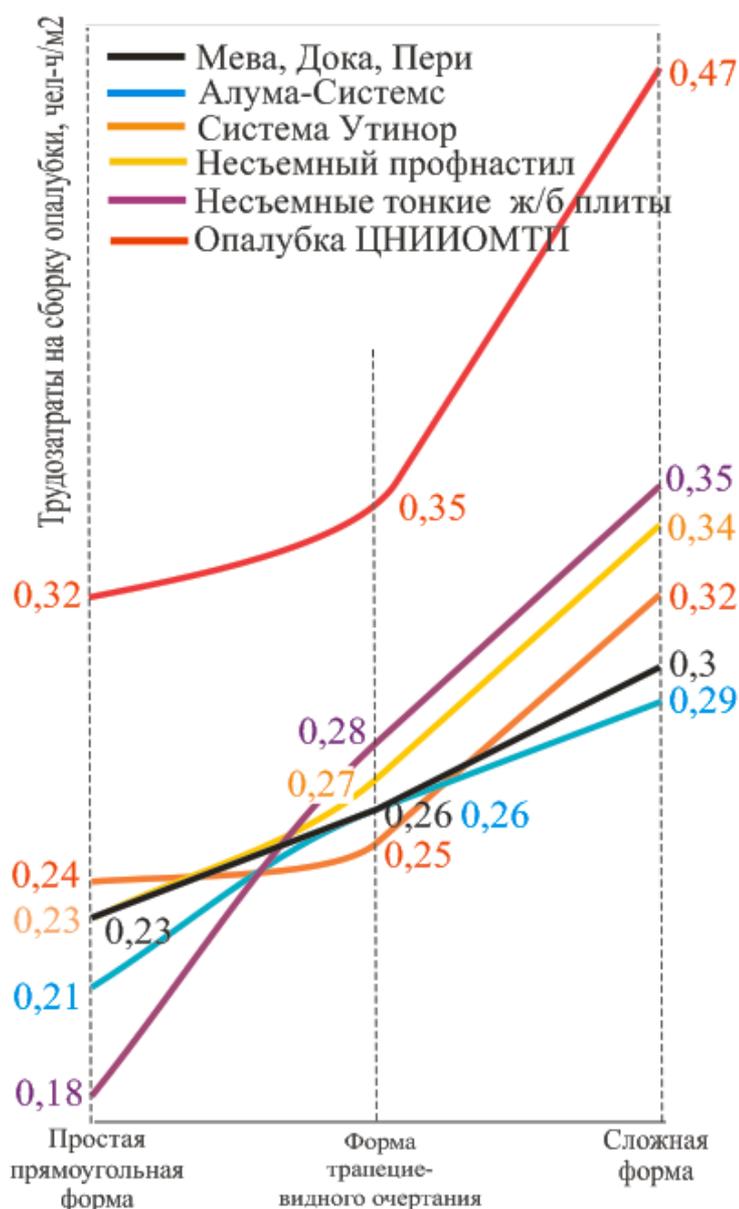


Рис. 3.1. Примерное распределение трудозатрат на сборку опалубки перекрытий по различным системам в зависимости от формы плана

3.2. Сборка опалубки. Составление опалубочных чертежей и спецификаций

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 0,3м (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 углов соединение панелей осуществляется с помощью монтажных соединительных уголков, также входящих в комплект. Дополни-

тельно, 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. При ручном черчении здесь целесообразно использовать данные формы 1.

Для стен и простенков, на прямых участках, существует три проектных ситуации расстановки щитов, изображенные на рис. 3.2. В случаях, когда прямой участок стены заключен между Г, Т или Х образными углами, расстановку щитов следует начинать от углов, после определения конструкции опалубки в углу (обычно такие решения являются стандартными и просто нужно ознакомиться с ними по документации к опалубке). В случаях торцевых окончаний стены, следует также сначала решить или подобрать конструкцию торцевой зашивки с тем, чтобы знать приемлемые размеры выпусков боковых щитов за торец стены. Ограничения выпусков щитов опалубки за торец стен связаны с обеспечением удобства и безопасности работ на краях плит перекрытия, условиями закрепления торцевых зашивок с использованием штатных отверстий щитов. Решения конструкции опалубки в углах и торцах, неkratных местах стен, оформляются в составе опалубочного чертежа в виде узлов увеличенного масштаба. Довольно часто в качестве отдельного узла опалубочных чертежей,

где студент может показать хорошее понимание приемов конструирования опалубки, рассматривается блок стен лифтовой шахты.

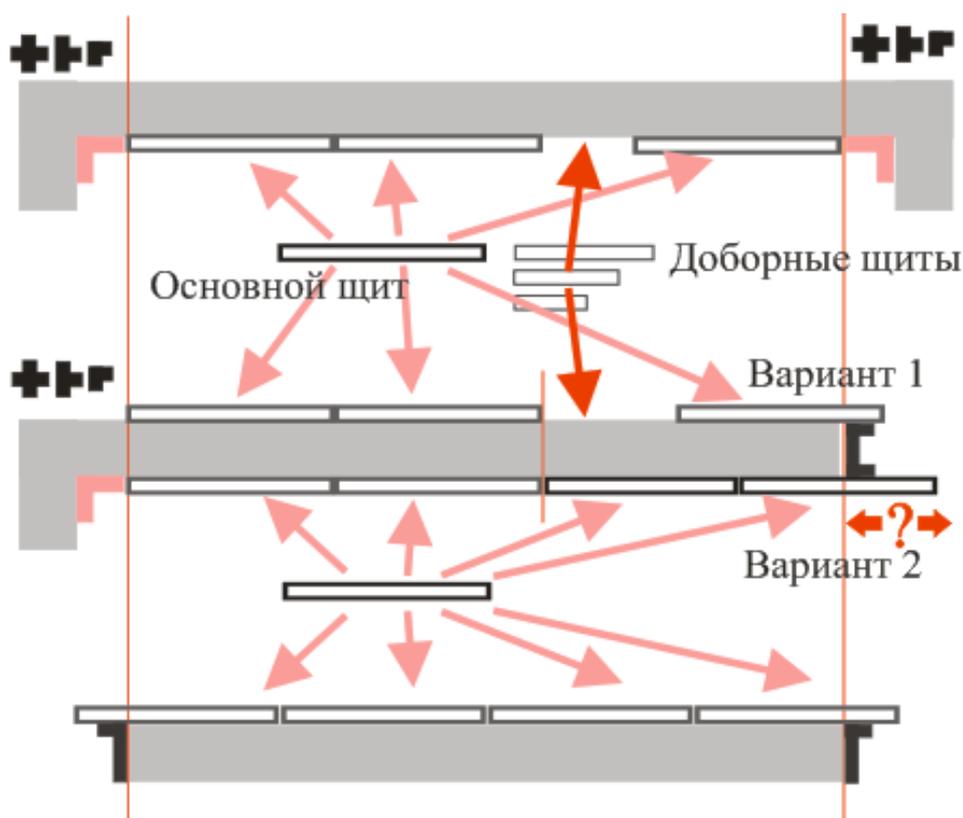


Рис. 3.2. Ситуации проектирования расстановки щитов опалубки на прямых участках стены

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 обозначения 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 (см. также главу 5).

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

Аналогично поступают при проектировании опалубки колонн, которая обычно формируется из элементов опалубочной системы, используемой для стен.

На основании опалубочных чертежей составляют спецификацию основных элементов опалубки вертикальных конструкций (см. форму 7). 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.

Допускается выносить на лист с чертежами таблицу спецификации опалубки. В целом, логично оформить графическую часть, относящуюся к опалубке вертикальных конструкций, в виде отдельного листа/листов формата А2-А3.

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 обеспечивать 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, сдвигают 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 7, 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.

3.3. Сопутствующие работы: приемка, складирование, чистка и смазка опалубки

Приемка и складирование элементов опалубки на стройплощадке осуществляется на стадии подготовки бетонных работ. Приемка включает проверку наличия сертификатов и прочих документов на опалубку, визуальный осмотр. Складирование крупных элементов осуществляется, в зависимости от вида: штабелями (щиты, панели, балки); в кассетах (крупные щиты); пачками (стойки, раскосы) с соблюдением существующих правил. С этой целью в составе площадки строительства выделяют площадки складирования, размещаемые в зоне действия крана.

Для снижения сцепления бетона с палубой и облегчения распалубки конструкций до укладки бетонной смеси поверхность палубы очищают и покрывают специальными составами (смазками). Обычно эти работы выполняются на площадках складирования опалубки, включающих участки для чистки и смазки, мелкого ремонта щитов и панелей. Для чистки применяют ручные скребки, шпатели, механизированный инструмент, промывание поверхностей струей воды. Смазку опалубки производят после ее очистки.

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; в проектной документации на опалубочные работы указывают марку или рецептуру смазки и дают краткие текстовые указания по порядку осуществления этих работ.

3.4. Техническое оснащение и организационные особенности опалубочных работ

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 100кг 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.

3.5. Содержание пояснительной записки и графической информации при описании опалубочных работ

Описание опалубочных работ в пояснительной записке оформляется в составе раздела «технология и организация работ» технологической карты. Описание 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 (форма 11);
- основные правила и мероприятия безопасности при осуществлении опалубочных работ.

4. Технологическое проектирование арматурных работ

4.1. Общие положения

Арматурные работы в составе курсового проекта рассматриваются в составе технологической карты в разделе «Технология и организация 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).

В случае использования механических соединений стержней, технологические особенности выполнения таких работ уточняются на основании информации фирм, изготавливающих соответствующее оборудование, в ИНТЕРНЕТЕ или в других источниках.

4.2. Сопутствующие работы

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).

В ходе устройства арматурных каркасов стен, перекрытий и фундаментных плит требуется учитывать работы по устройству арматуры рабочих швов. Как правило, они нормируются как ручная установка арматурных сеток малой площади.

К числу работ, выполняемых в составе арматурных работ, следует отнести установку проемообразователей для дверей и окон в стенах, технологических отверстий в перекрытиях, пустотообразователей для монолитных лестничных маршей и площадок. В зимнее время, одновременно с арматурой, в объеме будущих конструкций монтируются нагревательные провода, стержневые электроды и другие виды нагревателей.

Также одновременно с устройством арматурных каркасов устанавливают электротехнические и сантехнические изделия (в учебном проектировании эти работы не учитываются).

4.3. Техническое оснащение и организационные особенности арматурных работ

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.

4.4. Содержание пояснительной записки и графической информации при описании арматурных работ

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 (форма 11);
- основные правила и мероприятия безопасности при арматурных работах.

5. Технологическое проектирование работ по укладке и уплотнению бетона

5. 1. Общие положения

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:

- правила приемки бетонной смеси на строительной площадке;
- 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.

5. 2. Техническое оснащение, технологические и организационные особенности работ

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.

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 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.

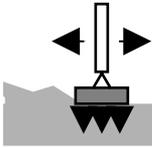
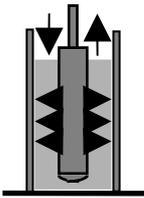
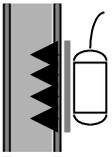
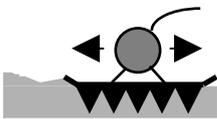
При подаче бетонной смеси в конструкции при помощи крана в качестве емкостей применяют бункеры (бадьи). Бункеры по устройству и принципу работы можно разделить на поворотные и неповоротные. С характеристиками выпускаемых промышленностью распределительных стрел и бункеров следует ознакомиться в справочной литературе по строительству.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку ограничивается пока еще действующим 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. 5.1; для тонкостенных конструкций (толщиной до 250мм) 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.

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

Типы вибраторов для уплотнения бетонной смеси

Тип вибратора	Принципиальная схема (направление колебаний, 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

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, единовременно бетонированные 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.

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-бадья) 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-бадья»;
- 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.

5. 3. Особенности назначения геометрии полос и слоев укладки по условиям непрерывности бетонирования. Рабочие швы и возобновление бетонирования

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 сме-

си. 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 (б, м) 2-3м и толщиной (h, м) равной или меньшей толщине плиты при укладке фундаментных плит;
- шириной полосы (б, 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 (б, 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:

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

В случае учебных заданий, показатель L уточняет размеры захваток при устройстве фундаментных плит большой площади и участков бетонирования длинных сплошных стен подвала и типового этажа. Увеличить длины слоев и полос, при необходимости, можно сокращая размеры их поперечных сечений (не рекомендуется), либо увеличивая производительность укладки, либо применяя смеси с химическими добавками, увеличивающими время схватывания.

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. Студент должен ознакомиться с этими правилами самостоятельно и указать в составе проектной документации конкретные способы их осуществления.

5. 4. Содержание пояснительной записки и графических материалов при описании работ по укладке бетона

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

Текстовая часть записки описания технологии работ по укладке бетона связана с расшифровкой правил, перечисленных в п.п.5.1. Для этого студенту следует внимательно прочитать учебник и СНиП, если необходимо, про-

консультироваться с преподавателем. Графическая информация по условиям осуществления укладки бетона обычно включает:

- указание размеров и направлений укладки полос и слоев на планах захваток или участков бетонирования;
- указание мест размещения сеток и расщечек для устройства рабочих швов на опалубочных планах;
- текстовые примечания по условиям возобновления бетонирования в зонах рабочих швов на планах захваток;
- схемы установки и границы рабочих зон раздаточных стрел на плане типового этажа при описании захваток.
- схемы геометрических размеров полос и слоев к расчетам условий непрерывности укладки в пояснительной записке, если это необходимо по условиям работ.

Перечень технических средств, используемых при укладке бетона, приводится в соответствующих ведомостях технологической карты. Если необходимо, в записке выполняется параметрический выбор этих средств.

6. Тепловая обработка и выдерживание монолитных конструкций

В данном разделе технологической карты рассматриваются мероприятия, связанные с обеспечением набора прочности бетона в конструкциях, бетонизируемых в различных климатических условиях. Обычно рассматриваются правила и приемы выдерживания бетона в летних и зимних условиях.

Технологические мероприятия, связанные с обеспечением выдерживания различных монолитных конструкций в летних условиях сводятся к устранению перегрева бетона под действием прямого солнечного облучения, предотвращению преждевременного испарения воды из свежешуложенного бетона с открытых поверхностей. Студент должен ознакомиться с ними используя учебную литературу и указать наиболее приемлемые для проектируемых конструкций.

Несколько сложнее выполняется технологическое проектирование процессов выдерживания бетона в зимних условиях, при температуре атмосферного воздуха ниже $+5^{\circ}\text{C}$. Разработка этой части раздела ведется в соответствии с указаниями руководителя курсового проектирования и включает следующие основные позиции:

- выбор метода обогрева и выдерживания монолитных конструкций;
- расчет или подбор режимов тепловой обработки (компьютерное моделирование или ручные расчеты);
- составление кратких текстовых указаний по обогреву и выдерживанию монолитных конструкций различного типа.

Расчеты выполняются относительно основных типов конструкций: колонн, стен и перекрытий. Ниже рассматривается пошаговый алгоритм расчета тепловой мощности обогрева бетона отдельной конструкции, пригодный для выполнения приближенных ручных вычислений в учебных работах

Этап 1. Определение исходных данных расчета:

- 1.1. Класс бетона (из задания) и справочные графики нарастания его прочности при изотермических температурах твердения
- 1.2. Прочность бетона R_b к моменту прекращения выдерживания (назначается по СНиП 3_03_99 с учетом вида конструкции и условий ее работы после прекращения выдерживания), % от R_{28}
- 1.3. Безопасный температурный перепад «воздух бетон» dt при снятии опалубки и укрытий (назначается по СНиП 3_03_99 с учетом массивности и процента армирования), °С
- 1.4. Начальная температура бетона после укладки в опалубку, $t_{н.б.}$, °С (назначается в пределах +10,...+14°С)
- 1.5. Температура наружного воздуха в ходе выдерживания бетона, $t_{воздуха}$ (назначается по данным климатических наблюдений в районе строительства), °С
- 1.6. Максимально допустимая температура в конце выдерживания, $t_{б.к.} = t_{воздуха} + dt$, °С
- 1.7. Метод обогрева как скорость разогрева бетона в опалубке, $v_{разогрева}$ (для учебных целей может задаваться: 1-3°С/ч для обогрева воздухом; 3-5°С/ч для нагревательных проводов, 4-8°С/ч для стержневого электропрогрева), °С/ч
- 1.8. Скорость остывания бетона в опалубке и укрытии $v_{остывания}$ ((для учебных целей может задаваться в пределах 1-3°С/ч), °С/ч
- 1.9. Продолжительность выдерживания, $t_{выд}$ (по графику производства работ), сутки

При назначении исходных показателей прочности бетона к моменту снятия опалубки, можно ориентироваться на следующие значения (в % от проектной прочности):

- фундаменты – не менее критической прочности используемого бетона по зимним условиям работ;
- стены и колонны при темпе возведения типового этажа более 10 дней или при последующем обогреве перекрытий теплым воздухом – не менее критической прочности используемого бетона по зимним условиям работ;
- стены и колонны при темпе возведения типового этажа менее 10 дней без обогрева перекрытий теплым воздухом – не менее 50% по условиям восприятия нагрузок от выше расположенных этажей;
- плиты перекрытия при использовании стоек временного опирания в ходе разборки опалубки – не менее 50% для пролетов до 6м и 60% при пролетах более 6м;
- плиты перекрытия при снятии опалубки с раскруживанием пролета – не менее 70% для пролетов до 6м и не менее 80% для больших пролетов.

Этап 2. Определение средней температуры выдерживания бетона

Этот показатель определяется графическим методом на графиках изотермического твердения бетона заданного класса по справочным данным работ [10-12] (рис. 1):

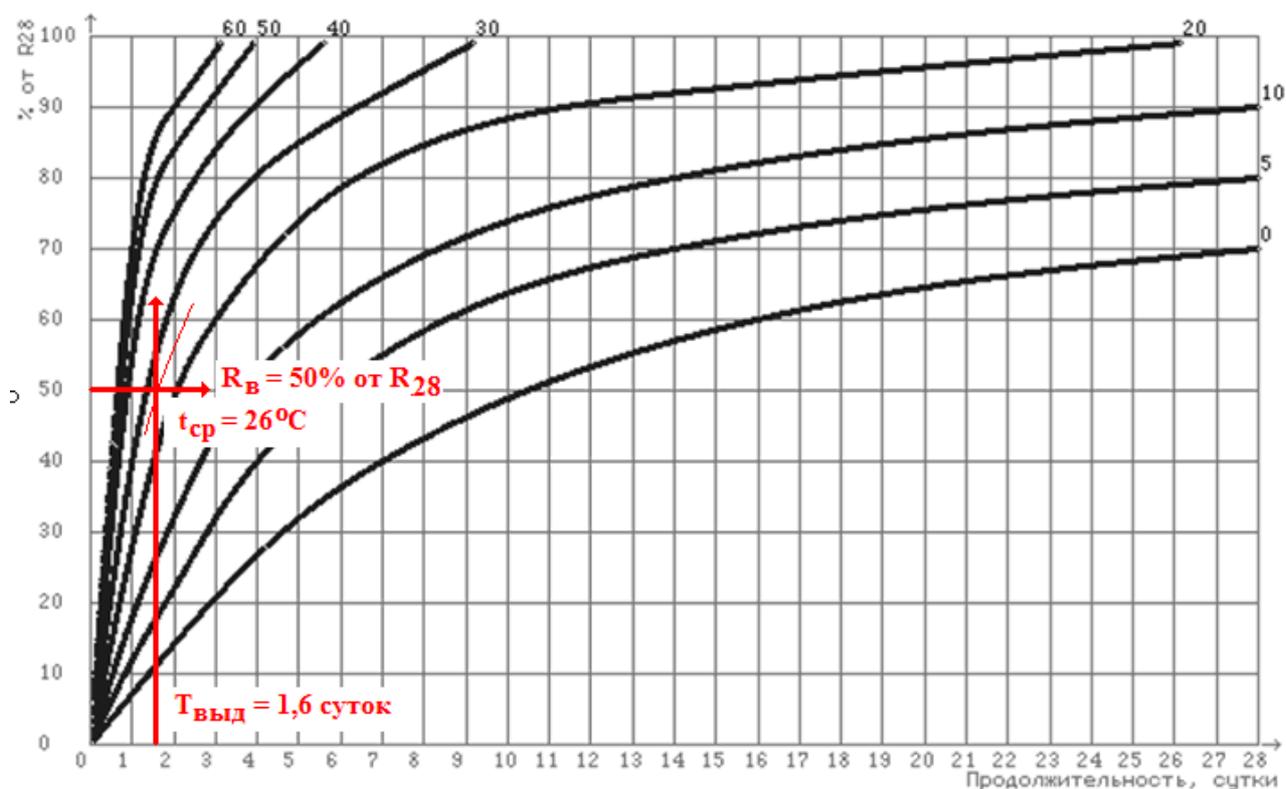


Рис.6.1. Графическое определение средней температуры выдерживания бетона по известным показателям продолжительности и промежуточной прочности бетона (справочный график для бетонов классов В30-В35)

Этап 3. Построение расчетного температурного графика выдерживания бетона с учетом его начальной и конечной температуры, определение максимальной температуры разогрева бетона при тепловой обработке и продолжительности обогрева

3.1. Строится масштабный график «средняя температура-время выдерживания» и определяется требуемый объем тепловой работы бетона в градусочасах (рис. 6.2.а)

3.2. Определяется конечная температура выдерживания как разность температуры воздуха и разрешенного температурного перепада «бетон-воздух» (рис. 6.2.б)

3.3. Начальная и конечная температуры бетона наносятся на график в виде точек, из которых далее прочерчиваются наклонные линии. Угол наклона из начальной точки соответствует принятой скорости разогрева бетона; из конечной — скорости остывания (рис. 6.2.б)

3.4. Далее, из условия равенства объема тепловой работы (оценивается как площадь графика в градусо-часах), графически определяется приближенное значение

ние максимальной температуры разогрева бетона при тепловой обработке t_{\max} и продолжительность выполнения тепловой обработки, $\tau_{\text{обогрева}}$ (рис. 6.2.б)

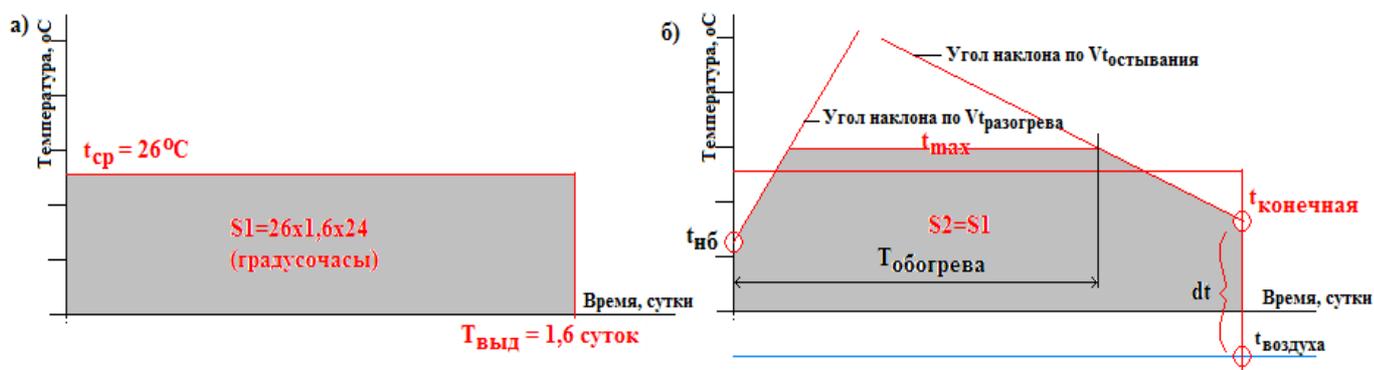


Рис. 6.2. Графическое определение максимальной температуры разогрева бетона при тепловой обработке

Этап 4. Приближенное определение тепловой мощности обогрева бетона и расхода энергии при обогреве

4.1. Задать утепление или укрытие поверхностей выдерживаемой конструкции видами ограждений, приведенных в приводимой ниже таблице:

Наименование ограждения поверхности монолитной конструкции (опалубка, опалубка + утепление, укрытие)	Удельные теплотери dQ , Вт/($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$) в зависимости от скорости ветра (м/с)		
	0	5	10
Фанерная опалубка толщиной 20 мм	4	5,8	6,3
Фанерная опалубка 20мм + пенополистирол 30 мм	1,32	1,54	1,57
Фанерная опалубка 20мм + пенополистирол 50 мм	0,94	1,02	1,04
Древесно-волоконистая плита 20 мм (укрытие)	3,2	4,1	4,3
Рулонный пенополиэтилен 10мм (укрытие)	3,3	4,7	5,01

4.2. Задаться температурой воздуха и определить удельный тепловой поток с единицы каждой поверхности конструкции, контактирующей с наружным воздухом (стена и колонна – боковые поверхности, плита перекрытия – верхняя и нижняя поверхности) на стадии изотермического выдерживания,

$$P_i = dQ_i \cdot (t_{\max} - t_{\text{воздуха}}), \text{ Вт/м}^2.$$

4.3. Определить площади теплоотдающих поверхностей (для колонн и простенков – как площади для отдельной конструкции; для стен – как площади на единицу длины стены для определения удельных тепловых потерь с едини-

цы длины; для перекрытий используется понятие удельных потерь с единицы площади) и найти суммарные тепловые потери $P_{\text{общ}} = \sum S_i * P_i$, Вт.

4.4. Считая, что теплотери приближенно равны затрачиваемой на обогрев тепловой мощности и зная удельные значения тепловых потерь (на колонну, на 1 м.п.стены, на 1 м² перекрытия), определить расход энергии на обогрев данного вида конструкций $Q_{\text{общ}} = P_{\text{общ}} * \tau_{\text{обогрева}}$, Вт*ч (кВт*ч).

4.5. На основании показателей $P_{\text{общ}}$ и $Q_{\text{общ}}$ по видам конструкций, графика работ, объемов укладываемого бетона, определить требуемую максимальную мощность обогрева, нужное количество трансформаторов, расход и стоимость электроэнергии.

Ход расчета и полученные результаты отражаются в пояснительной записке в виде приведенных выше пошаговых процедур. Общие мероприятия по уходу за бетоном излагаются в виде текстовых указаний по производству данного вида работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. – М.: Стройиздат, 1991 г.
2. Технология строительного производства: Учебник / С.С. Атаев, Н.Н. Данилов, Б.В. Прыкин и др. – М.: Стройиздат, 1984 г.
3. Атаев С.С. Индустриальная технология строительства из монолитного бетона. – М.: Стройиздат, 1989 г.
4. Бетонные и железобетонные работы: Справочник строителя / В.Д. Топчий, К.И. Башлай, П.И. Евдокимов и др. / Под ред. В.Д. Топчия. – М.: Стройиздат, 1987 г.
5. Машины и оборудование для бетонных и железобетонных работ / Я.Г. Могилевский, И.Г. Савалов, А.Л. Копелович; Под общ. ред. М.Д. Полосина, В.И. Полякова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1993. – 199 с.
6. Методические указания по разработке типовых технологических карт / Госстрой СССР – М.: ЦНИИОМТП, 1987. – 40 с.
7. Комиссаров С.В., Ремейко О.А. Опалубочные системы для монолитного домостроения / Практическое пособие. – М.: МГСУ, 2000 г.
8. СНиП III-4-80*. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве / Госстрой России. – М.: Стройиздат, 1993.
9. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП СССР, 1998. – 192 с.
10. Руководство по производству бетонных работ в зимних условиях, районах Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера. ЦНИИОМТП Госстроя СССР - М. Стройиздат 1982 г.
11. Руководство по производству бетонных работ. ЦНИИОМТП, НИИЖБ - М. Стройиздат, 2005 г. Технологическая карта на электрообогрев нагревательными проводами монолитных бетонных конструкций. ЦНИИОМТП Госстроя СССР -М. ЦНИИОМТП, 1985 г.
12. Официальный сайт кафедры ТСП МГСУ <http://www.ktsp.org>