



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Городское строительство и хозяйство»

**Методические указания**  
к выполнению курсовой работы (проекта) на  
устройство монолитных железобетонных  
фундаментов зданий и сооружений  
по дисциплине

**«Технологические процессы в  
строительстве»**

Автор  
Виноградова Е.В.

Ростов-на-Дону, 2017

## Аннотация

Методические указания предназначены для бакалавров всех форм обучения направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профилей «Экспертиза и управление недвижимостью» и «Городское строительство».

Рассматривается содержание и состав курсовой работы по составлению технологической карты на устройство монолитных железобетонных фундаментов зданий и сооружений.

## Автор

К.Т.Н., доцент  
кафедры «ГСХ»  
Виноградова Е.В.



## Оглавление

<b>ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>Введение.....</b>	<b>5</b>
<b>Часть 1. Общие требования по выполнению курсового проекта .....</b>	<b>6</b>
1. Состав и оформление текстовой части .....	6
2. Состав и оформление графической части проекта.....	6
3. Порядок разработки проекта (работы).....	7
<b>Часть 2. Технологическая карта на устройство монолитных железобетонных фундаментов .....</b>	<b>9</b>
Раздел 1. Область применения технологической карты .....	9
Раздел 2. Организация и технология строительного процесса.....	9
Раздел 3. Техничко-экономические показатели .....	14
Раздел 4. Материально-технические ресурсы .....	14
<b>Часть 3. Приложения к технологической карте.....</b>	<b>16</b>
1. Подсчет объемов работ.....	16
2. Проектирование опалубки и армирование фундаментов .....	16
3. Расчет поточности производства работ .....	22
4. Выдерживание бетона и оборачиваемость опалубки .....	24
5. Обоснование и выбор комплектов машин. ....	26
<b>Рекомендуемая литература .....</b>	<b>31</b>



## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основными целями самостоятельной подготовки бакалавра является закрепление и углубление знаний, полученных на лекционных и практических занятиях. В ходе самостоятельной подготовки бакалаврам предлагается ознакомиться с содержанием строительных норм и правил, регламентирующих порядок производства и приемки строительных и специальных строительных работ и выполнить курсовую работу. При этом следует делать выписки тех положений, которые необходимо знать инженерно-техническим работникам строительной организации.

При составлении выписок из нормативных документов рекомендуется пользоваться любыми доступными информационными базами, содержащих электронные версии действующих в строительстве нормативных документов, в том числе: «Стройконсультант», «Гарант», «Кодекс» и др.

Для самоподготовки можно использовать контрольные задания, «Текущий, промежуточный и итоговый контроль знаний бакалавров» а также методические указания по курсу лекций. В рамках самостоятельной работы необходимо подготовить курсовую работу.



## **ВВЕДЕНИЕ**

Выполняя курсовую работу, бакалавр приобретает навыки разработки строительной технологической документации в виде технологических карт (ТК) на устройство монолитных железобетонных фундаментов зданий и сооружений.

В процессе разработки проекта необходимо использовать учебники, пособия и специальную литературу [1-10].

Методические указания составлены в соответствии с требованиями «Руководства по разработке технологических карт в строительстве» [10] с учетом особенностей учебного курсового проектирования.

## ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Проект выполняется в виде технологической карты в соответствии с требованиями настоящих методических указаний и содержит текстовую и графическую части.

### 1. Состав и оформление текстовой части

Текстовая часть должна состоять из четырех основных разделов, соответствующих названию и содержанию п. 1, 2, 3, 4 (часть 2) настоящих методических указаний и списка использованной литературы.

Пояснительная записка выполняется на листах белой бумаги с размерами 210x297 мм чернилами с одной стороны листа. Рисунки выполняются карандашом и должны иметь сквозную нумерацию и подписи, раскрывающие их основное содержание. По согласованию с преподавателем записка может быть оформлена с помощью ПК.

Таблицы и формулы также должны иметь сквозную нумерацию.

При упоминании в тексте рисунка, таблицы или формулы делается ссылка, например: (рисунок 5), (таблица 2).

Страница должна иметь поля: левое 30 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 20 мм.

Все страницы проекта, включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку от титульного листа до последней страницы. Первой страницей считается титульный лист. На нем цифра «1» не ставится, на следующей странице ставится цифра «2» и т.д. Порядковый номер страницы проставляется на середине верхнего поля.

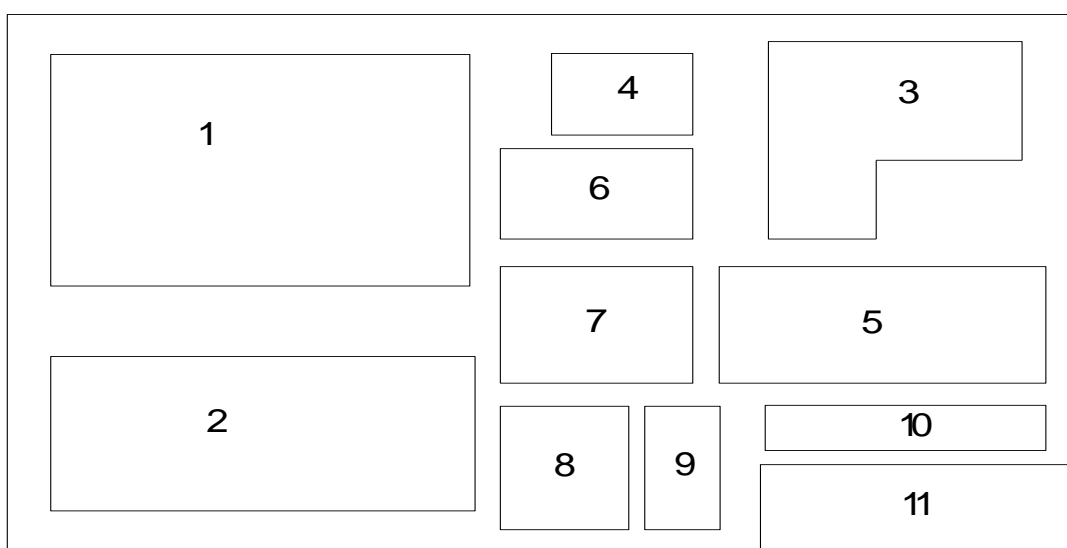
В тексте необходимо делать ссылки на литературные источники, из которых заимствованы данные, с указаниями в квадратных скобках порядкового номера источника (по списку использованной бакалавром литературы), например [4].

Рукопись и рисунки должны быть без помарок, исправлений и иметь четкое и однозначное написание букв и обозначений.

### 2. Состав и оформление графической части проекта

Графическая часть проекта должна отражать основные принятые технологические решения, требования к качеству выполненных работ и технико-экономические показатели.

Состав листа чертежа и рекомендуемое размещение графического материала



- 1 – фрагмент стройгенплана с показом земляных выемок и фундаментов в них, дорог, путей движения и стоянок основных машин, площадки сборки опалубки, места складирования арматуры и др.;
- 2 – разрез по стройгенплану с показом работы машин;
- 3 – раскладка щитов опалубки и креплений по двум боковым проекциям фундамента и по планам каждой ступени, детали и узлы;
- 4 – план захваток с их нумерацией;
- 5 – график выполнения работ;
- 6 – таблица основных машин, приспособлений, инвентаря;
- 7 – перечень машин, механизмов, приспособлений и монтажной оснастки;
- 8 – график технических характеристик крана;
- 9 – условные обозначения;
- 10 – технико-экономические показатели;
- 11 – угловой штамп

Графическая часть выполняется на ПК (по согласованию с преподавателем) на листе формата А1 (594x841 мм).

Чертеж должен содержать следующие основные материалы:

1. Фрагмент стройгенплана и разрезы по нему с показом земляных выемок и фундаментов в них в масштабе 1:50, 1:100, 1:200, расположение дорог, мест складирования и площадок сборки опалубки, мест приемки бетона, путей движения основных машин и их стоянок (с нумерацией), радиусов действия машин и опасных зон, другие пояснения технологии и организации работ.
2. План и нумерацию захваток в масштабе 1:400.
3. Раскладку щитов опалубки с постановкой схваток (или несущих балок) по двум боковым проекциям фундамента и по планам каждой ступени. Детали и узлы креплений.
4. Схемы последовательности бетонирования фундаментов по ступеням с учетом размеров в плане и высоте.
5. График выполнения работ.
6. Схемы разбивки опалубки фундамента на укрупненные панели и блоки при сборке, разборке и перестановке с указанием массы каждого блока.
7. График технических характеристик крана.
8. Таблицы материально-технических ресурсов: основных материалов и основных машин, приспособлений инструмента.
9. Технико-экономические показатели.
10. Условные обозначения.

В правом нижнем углу помещается штамп.

### **3. Порядок разработки проекта (работы)**

Прежде всего бакалавр должен хорошо изучить по лекциям, учебнику технологии строительного производства и специальной, в том числе рекомендуемой литературе особенности технологии и организации проектируемых работ. Рекомендуется внимательно прочитать настоящие методические указания (от начала до конца). Это позволит более ясно представить объем предстоящей работы и правильно распределить собственные силы.

Приступая к выполнению проекта, необходимо разобраться в задании на проектирование: вычертить на стандартном листе бумаге в клетку в удобном масштабе план фундаментов, а также в более крупном масштабе отдельный столбчатый фундамент или участок ленточного (по заданию): виды боковых поверхностей и сечения в характерных плоскостях. Четко уяснить и проставить размеры всего

сооружения и отдельного фундамента, шаги, пролеты, отметки заложения и планировки грунта.

Далее работа ведется в соответствии с содержанием, приведенным на странице 3, в следующей последовательности.

Выполняются все пункты раздела 1 и пункт 2.1, затем пункты 1-5 части 3 (приложения). Далее на основании продуманных и обоснованных решений излагаются остальные пункты разделов 2, 3 и 4.

Схемы-чертежи графической части следует предварительно прочерчивать на бумаге в клеточку. Обязательно в масштабе. Только когда отраженные на них решения будут окончательно отлажены, можно приступать к оформлению листа, продумав его компоновку.



## **ЧАСТЬ 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФУНДАМЕНТОВ**

### **Раздел 1. Область применения технологической карты**

Этот раздел выполняется в текстовой части. Он должен содержать основные сведения из задания. Возможный пример записи показан ниже.

Технологическая карта разработана на устройство железобетонных столбчатых фундаментов под колонны многопролетного здания. Размеры пролетов 12, 18, 18 и 24 м. Шаг колонн 6 м. Длина здания 96 м. Грунт – суглинок. Планировка грунта под полы производится на одном уровне с верхом фундамента, т.е. на отметке 0,15 м.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входит: устройство опалубки и армирование фундаментов, укладка бетона, выдерживание бетона и уход за ним, распалубка и приемка конструкций.

Характеристика условий производства работ

Средняя температура наружного воздуха +5 С. Опалубка типа «Монолит-77», арматура и бетон доставляются автотранспортом на расстоянии 3 км. Срок выполнения работ должен быть установлен в процессе проектирования при выборе и сравнении наиболее рациональных решений.

### **Раздел 2. Организация и технология строительного процесса**

#### **2.1. Готовность работ, предшествующих устройству фундаментов**

Здесь, в соответствии с требованиями СНиП [2], следует отразить основные положения о готовности строительной площадки, имея в виду окончание всех подготовительных и вспомогательных работ с ограждением территории, устройством бытовых помещений, окончание земляных работ с зачисткой дна выемок и укладкой резервов грунта для обратной засыпки, с разбивкой фундаментов, закреплением осей на обноске и приемкой работ, а также устройством общего и местного освещения для работ во вторую смену.

Бакалавр должен на этой стадии решить, в каком виде земляные работы должны быть выполнены: в виде сплошного котлована, отдельных траншей или отдельных приемков. Назначить размеры выемок по низу и по верху, руководствуясь заданной глубиной разработки и видов грунта, в соответствии с требованием СНиП [3 – 5].

Здесь же необходимо указать места временного размещения грунта для обратной засыпки пазух.

Грунт должен быть размещен так, чтобы он не мешал комплексной механизации работ по устройству фундаментов.

Изложенные вопросы описываются в текстовой части и принятые решения наносятся на лист.

#### **2.2. Складирование и запас материалов**

Здесь в первую очередь следует подчеркнуть, что элементы опалубки, т.е. щиты и крепеж завозятся в соответствии с заявкой, составленной на основании таблицы 5 на две первые захватки. Разгружаются и складировются они в районе сборочной площадки. Сама сборочная площадка в виде спланированного и уплотненного участка должна располагаться либо непосредственно на площадке двух первых захваток, либо как можно ближе к ним. Смысл такого расположения в том, чтобы собираемые укрупненные панели и объемные блоки сразу могли быть установлены краном на место их бетонирования.

Арматурные сетки для первых двух и всех остальных захваток целесообразно заводить и складировать комплектами на каждой захватке. Складеировать на бетон подстилающего слоя. Завоз потребной опалубки и арматуры желательнее производить сразу всей в период подготовки к работе. При этом для разгрузки и складирования может быть использован кран, выбранный в п. 5 приложения для сборки и перестановки опалубки. Когда же начнется сама сборка и перестановка, отвлекать этот кран для разгрузки не вовремя завезенных элементов да еще в другом конце строительной площадки будет совсем не кстати.

Примеры, иллюстрирующие возможное складирование материалов и их сборку на сборочной площадке, а также подачу к месту установки, приведены в пособии [8].

### 2.3. Калькуляция трудовых затрат

Она составляется по ЕНиР в форме, представленной ниже таблица 1 после проработки п. 3 и 4 приложения. В графу 2 «Наименование работ» калькуляции вносятся работы из перечня, помещенного в графике п. 4 приложений. Объемы работ по каждой строке подсчитываются в соответствии с тем количеством захваток, на которых по этим строкам работы производятся.

Следует иметь в виду, что в ЕНиР нет прямого параграфа по разборке и перестановке опалубки столбчатых фундаментов укрупненными блоками и панелями. Поэтому работы строк 4 и 5 калькуляции следует нормировать по наиболее близкому по описанию §Е4-1-37 таблица 4.

Таблица 1 – Калькуляция трудовых затрат

Обоснование по ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Н.вр. чел.-ч	Затраты		Состав звена
					чел.-ч	чел.-д	
1	2	3	4	5	6	7	8

После составления калькуляции по графе 6 проводится суммирование.

### 2.4. Методы и последовательность производства работ

В этом разделе рассматриваются особенности производства работ и налагаются основные решения по средствам и методам их выполнения. Эта часть работы является наиболее важной в проекте.

#### 2.4.1. Устройство опалубки и армирование фундаментов

Здесь основанием для принятия решения являются проработки материала в п. 2-5 приложений и п.2.2. основной части.

Начинать следует с разбивки здания на захватки и присвоения им номеров по порядку ведения работ. План захваток в масштабе 1:400 приводятся на листе. Порядок работ по захваткам имеет большое значение. Для пояснения вернемся к примеру из п.п. 3 и 4 приложения. Пусть предстоит возвести 100 фундаментов из 10 захваток по 10 фундаментов в каждой.

Как уже отмечалось в п.2.2, сборка опалубки первых двух захваток должна вестись на сборочной площадке. Здесь из отдельных щитов площадью до 1 м<sup>2</sup> собираются крупные панели ступеней и подколонника фундаментов, объединяются в объемные блоки и с помощью крана устанавливаются на место бетонирования. Принятый кран по параметрам должен такую возможность обеспечить. Здесь же свариваются в объемные каркасы плоские сетки С-2 подколонников и тем же краном устанавливаются в нижний

короб опалубки на предварительно установленную сетку С-1. После сборки и установки опалубки всех фундаментов первой и второй захваток весь запас завезенных для них сеток, крепежа и щитов оказывается истраченным и необходимость в сборочной площадке исчезает. Она больше не нужна.

После бетонирования фундаментов первой захватки и выдержки бетона опалубка на каждом из фундаментов разбирается крупными блоками с помощью крана, очищается, смазывается, переставляется на следующую захватку и здесь вновь собирается. Для первой захватки такой следующей является третья (см. пример графика работ), для второй – четвертая, для третьей – пятая и т.д. Это значит, что для обеспечения возможности перестановки краном опалубки с захватки на захватку при выбранном вылете и грузоподъемности крана третья захватка должна сказаться на плане захваток рядом с первой, вторая – рядом с четвертой и т.д., то есть в пределах радиуса действия крана.

На листе следует показать, на какие укрупненные блоки и панели предполагается разделить опалубку фундамента при сборке, установке и перестановке. В пояснительной записке привести состав каждого по щитам, схваткам (или балка) и крепежным элементам с проставлением их массы и суммированием в общую массу блока. Эту общую массу проставить рядом с каждым блоком на листе.

Приведенный тут же график технических характеристик крана должен подтвердить возможность запланированных операций. Если такую возможность обеспечить не удастся, то опалубку с захватки на захватку придется перевозить транспортом с погрузкой и разгрузкой все тем же краном. Это усложняет работу. Поэтому такой ситуации по возможности следует избегать.

С установкой в опалубку арматурных сеток на последующих захватках сложностей не возникает, если, как оговаривалось выше, сетки будут завезены предварительно и разложены комплектами на каждой захватке. Устанавливающий опалубку кран сразу выполнит и армирование фундаментов. В случае, если сетки предварительно не завезены, придется планировать завоз их по часовому графику для каждой захватки.

Сетки С-2 придется сваривать в объемный каркас на каждой захватке непосредственно перед установкой в опалубку. Поэтому при перебазировке крана вместе с ним должен переезжать сварочный трансформатор и подтаскиваться кабель для его подключения. Это необходимо отметить в записке.

На общем плане фундаментов на листе должны быть подробно показано расположение сборочной площадки со складированными на ней щитами, пути передвижения и пронумерованные стоянки крана в районе следующей захватки с радиусами охвата, места складирования арматурных сеток на захватках. Характерные моменты работ должны быть показаны и на разрезах. Примеры подобных решений приведены в пособии [8].

#### **2.4.2. Бетонирование фундаментов**

Здесь на основании сделанного в п. 5 приложений выбора комплекта машин, принимаются решения по технологии и организации бетонирования этим комплектом. На общем плане фундаментов должен быть показан путь движения бетоноукладочной техники, стоянки места приема бетонной смеси и др. Характерные моменты работ должны быть представлены и на разрезе. Отдельно на листе следует показать технологическую схему бетонирования фундамента в зависимости от его размеров в плане и по высоте (по примеру рисунок пособие [8]). В пояснительной записке освещаются особенности технологии подачи, укладки, уплотнения и выдерживания бетона.

## 2.5. График выполнения работ

На основании данных таблицы 1 строится график выполнения строительного процесса. Пример оформления приведен в таблице 2.

Таблица 2 – График выполнения работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Трудоемкость		Состав звена	Рабочие дни								
				норм.	планир.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7									

Графы 2-5 заполняются из калькуляции трудовых затрат. Правая часть графика (собственно график) заполняется с учетом поточности производства работ и принятых решений по оборачиваемости опалубки в п. 3 и 4 приложений.

## 2.6. Численно – квалификационный состав звеньев

Здесь на основании графика выполнения работ и с учетом расчетов п.3 и 4 приложений приводится численно – квалификационный состав звеньев опалубщиков, арматурщиков, бетонщиков и др. с учетом возможного совмещения профессий.

## 2.7. Методы и приемы труда рабочих

Методы и приемы труда рабочих излагаются на основании карт трудовых процессов [9] на опалубочные, арматурные и бетонные работы. Здесь по заданию преподавателя или выбору самого бакалавра должен быть рассмотрен по операциям один из основных процессов по сборке, установке или перестановка элементов опалубки. Текст помещается в записке. Схемы приводятся на листе.

## 2.8. Контроль качества работ

Контроль качества работ отражает основные требования СНиП [1]. Приводится перечень скрытых работ, оформленных актами, а также порядок приемки и оформления документации:

- установленной опалубки;
- доставленных с завода арматурных сеток и каркасов;
- установленной в опалубку арматуры;
- доставленного с завода бетона перед его укладкой.

Составляются таблицы допустимых отклонений по требованиям СНиП. Составляется схема операционного контроля качества работ, включая контроль набора прочности бетона. Схема составляется в виде таблицы, пример которой приводится в таблице 3.

Таблица 3 – Схема операционного контроля качества работ

Наименование операций, подлежащих контролю	Контроль качества выполнения			
	Состав операций	Способ контроля	Время контроля	Привлекаемые службы
1	2	3	4	5
Глубина заложения фундаментов. Точность зачистки дна выемок	Проверка отметок дна выемок на разных участках. Составление акта скрытых работ	Нивелиром	До установки арматуры и опалубки	
Проверка качества установки опалубки  и так далее.	Соответствие работы проекту на устройство опалубки. Прочность, жесткость, правильность установки пробок и закладных деталей, плотность сопряжений, положение относительно осей и проектных отметок. Отклонения от проектных размеров. Составление акта приемки	Визуально. Измерение метром. Проверки отметок нивелиром	До укладки	

Все материалы по этому пункту помещаются в текстовой части.

## 2.9. Техника безопасности и охрана труда

На основании анализа производственных опасностей и вредностей принимаются решения по обеспечению безопасного и безвредного выполнения работ.

Анализ состоит в последовательном рассмотрении технологии и организации опалубочных, арматурных, бетонных работ, технологии распалубки конструкций, погрузочно-разгрузочных работ на возможно реальное возникновение опасностей и вредностей.

Например, одной из опасностей при работе или движении машин у выемок фундаментов является возможность обрушения грунта откоса и обрушение вместе с грунтом машины. СНиП требует, чтобы перемещение и установка машин вблизи выемок производилась с соблюдением определенного расстояния от подошвы откоса выемки до ближайшей опоры машины. Расстояние это зависит от вида грунта и глубины выемки. Соответствующая таблица есть в СНиП [4,5] и пособии [8]. Бакалавру следует, определив это расстояние для заданного вида грунта и глубины выемки, показать, что на чертеже путь движения машин вдоль выемок и их стоянки запроектирован не ближе разрешенной величины, что сам выбор машин сделан с учетом этого обстоятельства.

Подобным же образом должны быть обоснованы вылет крюка и грузоподъемность крана при монтаже опалубки или бетонировании.

Эти примеры наглядно показывают, что вопросы безопасности должны рассматриваться одновременно с выбором основных технологических решений. Иначе может оказаться, что принятые решения не обеспечивают безопасности работ и их нужно пересматривать.

Конкретными должны быть все намеченные мероприятия. Если для безопасной работы опалубщиков или бетонщиков на высоте нужны, например, подмости, эти подмости должны быть предусмотрены в таблице 6 потребного инвентаря, если при

установке опалубки требуется временное обеспечение устойчивости массивного щита, на листе должно быть показано, а в текстовой части рассмотрено как это будет сделано.

Не следует приводить такие требования СНиП общего характера: «Пребывание посторонних лиц в зоне работы машин запрещается». Но можно отметить, что во исполнение этого требования никакие другие работы, кроме основной, здесь не предусмотрены. Это подтверждает график работ. Поэтому требования СНиП учтено.

### Раздел 3. Техничко-экономические показатели

В этом разделе в текстовой части приводятся подсчеты технико-экономических показателей. На листе чертежа выписываются готовые данные по ним.

1. Трудоемкость, нормируемая в чел.-дн., берется из калькуляции трудовых затрат.
2. Трудоемкость, планируемая в чел.-дн., – из графика производства работ.
3. Планируемый процент выполнения – отношение трудоемкости нормируемой к планируемой.
4. Выработка в кубометрах бетона готового фундамента на 1 чел.-дн. планируемой трудоемкости.

### Раздел 4. Материально-технические ресурсы

На основании ведомости подсчета объемов работ и проработки пунктов 2, 3 и 4 приложений составляется ведомость потребности в основных материалах, полуфабрикатах, деталях.

Определение потребности в элементах опалубки ведется по основным решениям, принятым в п.3 и 4 приложений.

Потребность в бетоне определяется по геометрическим размерам фундаментов с учетом неизбежных потерь при укладке, предусмотренных в СНиП, ч.5.

Потребность в арматуре в штуках сеток находят по схеме армирования фундаментов.

Результаты подсчетов сводятся в таблица 4. Подробно заполненная эта таблица помещается в текстовой части. На листе она выносится с укрупнением содержания строк.

Таблица 4 – Основные детали, материалы, полуфабрикаты

№ п/п	Наименование	Марка	Потребность кол-во шт.	
			На 1 ф-нт	всего
	Стальная щитовая опалубка ЦНИИОМТП «Монолит 77»			
1	Щит основной	ЩС-1,2-0,6		
2	Щит основной	ЩС-1,8-0,6		
	и т.д.			
5	Схватка	С-3,6		
6	Схватка	С-2,4		
	и т.д.			

Решения, принятые в п. 5 приложений, являются основанием для определения потребности в средствах механизации работ, инвентаре, инструментах и приспособлениях. Результаты подсчетов сводятся в таблица 5.

Таблица 5 – Машины, приспособление, инвентарь, инструмент

№ п/п	Наименование и назначение	Марка, ГОСТ	Количество
----------	---------------------------	-------------	------------

Таблица 6 помещается в текстовой части и заполняется подробно, с полным перечнем состава нормокомплектов инструментов.

В подобную таблицу на листе она выносится только с перечнем основных машин, приспособлений и названий нормокомплектов инструментов.

## ЧАСТЬ 3. ПРИЛОЖЕНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ

### 1. Подсчет объемов работ

Объемы или количество работ подсчитываются на основании приводимых в задании планов и размеров фундаментов.

Опалубочные работы измеряются в м<sup>2</sup> площадки опалубки, смоченной бетоном при укладке. Иными словами, это площадь боковой поверхности фундаментов, закрываемых опалубкой. Подсчитывается по геометрическим размерам фундаментов.

Арматурные работы исчисляются в штуках устанавливаемых сеток и каркасов. Подсчитываются по схемам армирования, приводимых в здании. Соединение сеток подколонника в объемный каркас производится сваркой по ходу установки.

Бетонные работы исчисляются в м<sup>3</sup> уложенного бетона. Подсчитываются по геометрическим размерам фундаментов. Результаты подсчетов по всем видам работ сводятся в таблицу. Пример заполнения такой таблицы приведен ниже (таблица 6).

Таблица 6 – Объемы работ

Наименование работ по конструктивным элементам	К-во фун-тов	Ед. изм.	Объем работ	
			В одном фун-те	Во всех фун-тах
1	2	3	4	5
1. Опалубочные работы Устройство опалубки столбчатых фундаментов из стальных щитов.				
1-я ступень $4,2 \cdot 0,3 \cdot 2 + 3,6 \cdot 0,3 \cdot 2 = 4,72$	36	м	4,72	169,9
2-я ступень $3,3 \cdot 0,3 \cdot 2 + 2,7 \cdot 0,3 \cdot 2 = 3,6$	36	м	3,6	129,6
3-я ступень $2,7 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,3 \cdot 2 = 2,7$	36	м	2,7	97,2
Подколонник $2,1 \cdot 3,3 + 1,2 \cdot 3,3 \cdot 2 = 21,78$	36	м	21,78	784,0
Итого:			35,32	1271,5
2. Арматурные работы. Армирование фундаментов сетками и каркасами массой до 0,3 т.				
Сетка С-1 (горизонтальная)	36	шт.	1	36
Каркас на 4 сеток С-2 (вертикальный)	36	шт.	1	36
Итого:			2	72
3. Бетонные работы. Бетонирование фундаментов.				
1-я ступень $4,2 \cdot 3,6 \cdot 0,3 = 4,54$	36	м	4,54	163,44
2-я ступень $3,3 \cdot 2,7 \cdot 0,3 = 2,67$	36	м	2,67	96,12
3-я ступень $2,7 \cdot 1,8 \cdot 0,3 = 1,46$	36	м	1,46	52,56
Подколонник $2,1 \cdot 1,2 \cdot 3,3 = 7,67$	36	м	7,67	276,12
Итого:			16,34	688,24

### 2. Проектирование опалубки и армирование фундаментов

В этот пункт заносится детальная проработка решений о типе применяемой опалубки, формировании укрупненных панелей из отдельных щитов, о конструировании узлов, креплений, о назначении порядка сборки и армирования опалубки.



Прежде всего нужно хорошо разобраться с конструкцией опалубки. Начать следует с учебника и рекомендуемой литературы. Затем ознакомиться с приведенными в таблице 7 настоящих указаний элементами опалубки и особенно внимательно с рисунок 1-6, отображающими необходимые узлы и детали.

Проектирование опалубки ведут параллельно с рассмотрением всех стадий ее сборки, установки, армирования фундамента. Если этого не учитывать – неизбежны ошибки. Для проектирования опалубки бакалавр должен пользоваться изображениями фундаментов, которые, согласно рекомендациям п. 3 части 1, должны быть заранее вычерчены в достаточно крупном масштабе. Боковые поверхности на этих изображениях «одевают» щитами, подбирая подходящие по размеру из таблица 7.

Выбор типа щитов: «Монолит-72» или «Монолит-76», или «Монолит-77», стальных или комбинированных производит сам бакалавр, либо преподаватель. Щиты комбинированные дольше удерживают в бетоне тепло. Поэтому в холодный период года они предпочтительнее стальных. Пример подбора и раскладки щитов опалубки столбчатого фундамента показан на рисунок 6. Щиты следует подбирать по возможности более крупными, чтобы было меньше стыков. Число используемых типоразмеров должно быть минимальным.

Не исключено, что из щитов принятого типа не удастся набрать точный размер одной или даже всех сторон фундамента. В этом случае набирают ближайший больший или ближайший меньший размер. Возможные способы соединения таких щитов в блок требуемых размеров рассмотрены ниже.

По боковым граням щиты соединяют друг с другом с помощью болтов или пружинных кляммер, изображенных в таблица 7 и на рисунок 4. При этом следует предусмотреть постановку не менее двух кляммер или болтов на каждую длинную сторону и не менее одной на каждую короткую. Несколько одиночных щитов объединяются в одну общую короткую панель с помощью схваток, придающих панели необходимую прочность и жесткость. Принцип комплектования панелей и расстановки схваток показан на рисунок 3. На рисунок 6 показана расстановка схваток на проектируемой опалубке фундамента.

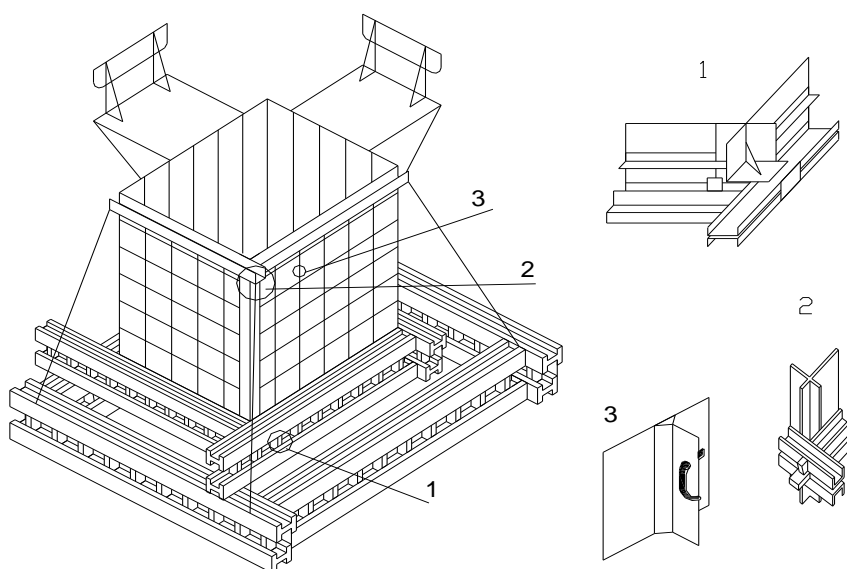


Рисунок 1. Общий вид опалубки столбчатого фундамента из инвентарных щитов.

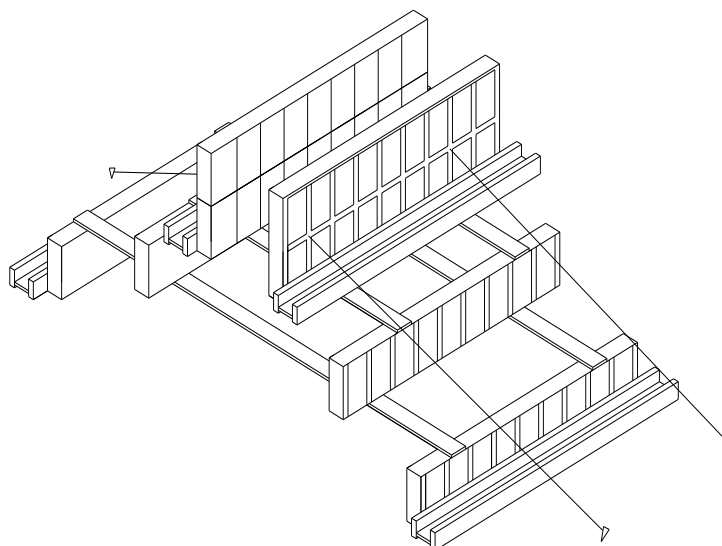


Рисунок 2. Общий вид опалубки ленточного фундамента из инвентарных щитов

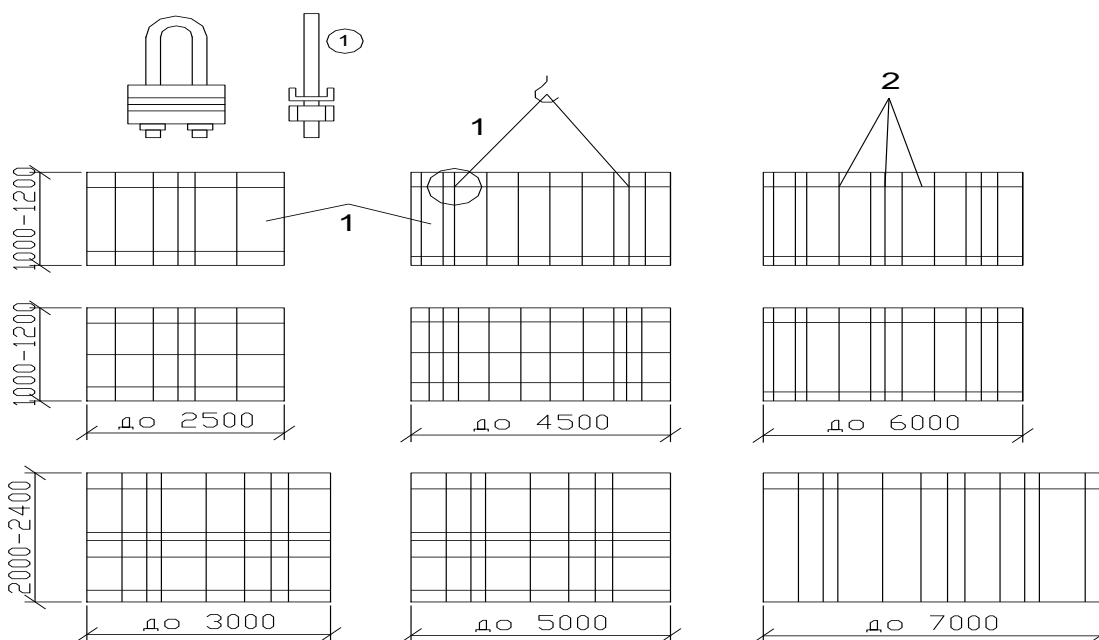


Рисунок 3. Примеры комплектации панелей из стальной унифицированной опалубки:  
1 – щиты; 2 – горизонтальные и вертикальные схватки

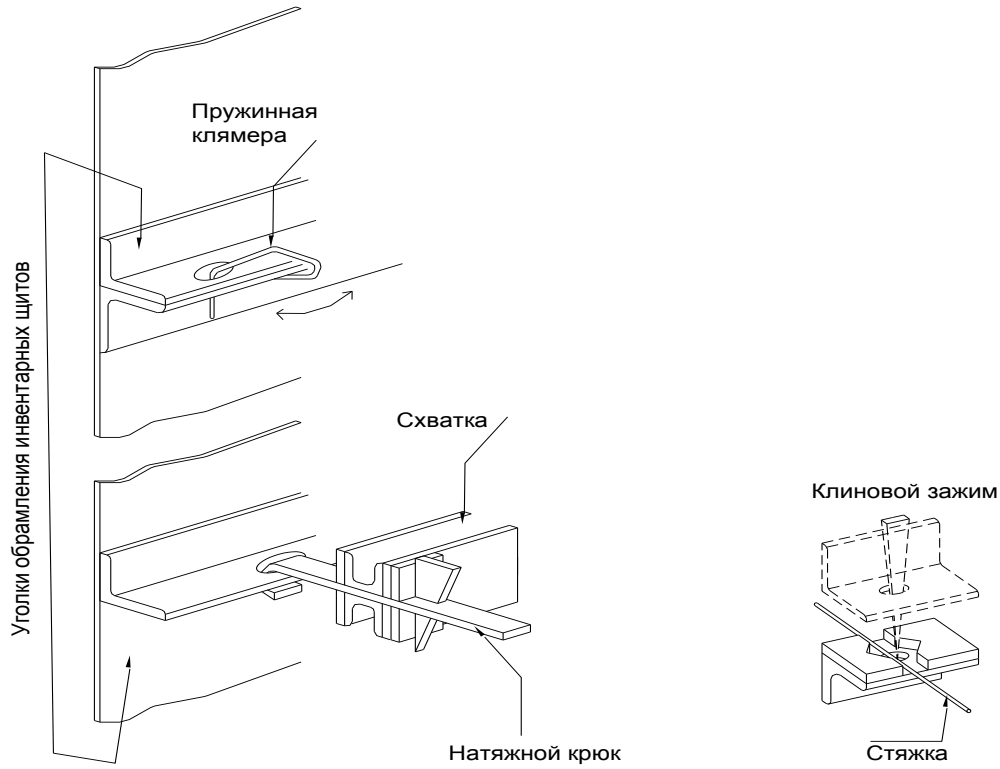


Рисунок 4. Детали и узлы крепления опалубки

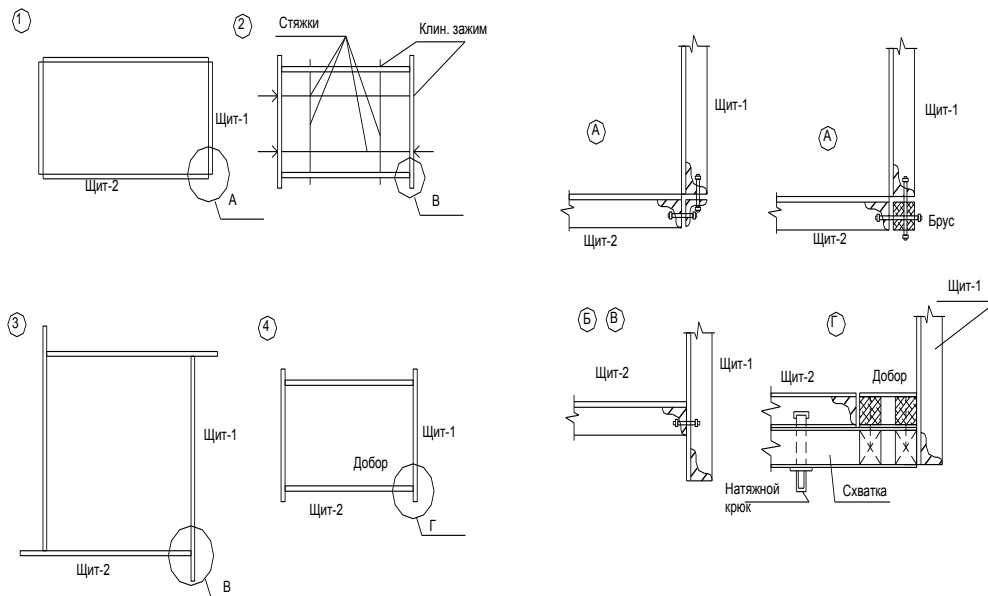
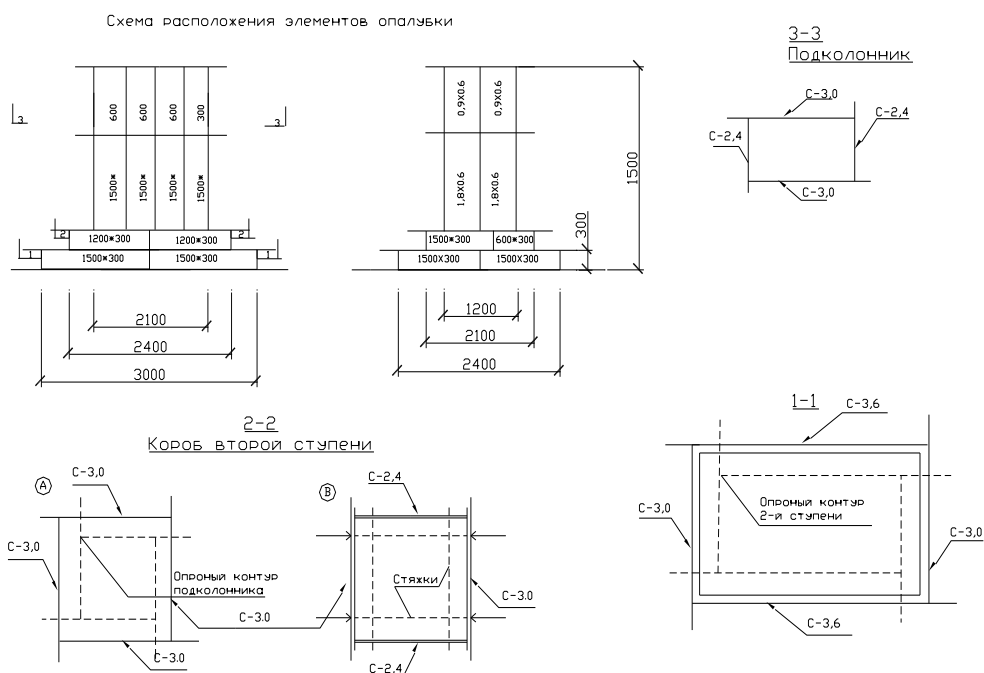


Рисунок 5. Варианты оседания щитов в короб



А – вариант, когда все панели равны размерам фундамента;

Б – вариант, когда две панели равны, а две больше размеров фундамента

Рисунок 6. Раскладка щитов и постановка схваток опалубки столбчатого фундамента

Схватки прежде всего поставлены по нижней грани каждой ступени и подколонника. При этом для второй ступени и подколонника они служат опорой, передающей нагрузку на верхнюю грань нижележащих ступеней. Следующие схватки по подколоннику расставлены, в соответствии с рекомендациями рисунок 3, с интервалом около метра. Соединяют схватки со щитами с помощью натяжных крюков. Детали такого крепления показаны в таблице 7 и на рисунок 4. При соединении схваток со щитами рекомендуется ставить по одному крюку у каждого конца схватки и по одному на каждые 2 м длины между крайними запорами.

Панели из щитов и схваток должны, как правило, собираться на специальных сборочных площадках, оборудованных у мест складирования элементов опалубки. Такие места должны быть предусмотрены и обозначены на фрагменте стройгенплана. Сборные панели имеют достаточно большую массу. Поэтому к месту установки они подаются краном, но либо непосредственно со сборочной площадки, (что предпочтительнее), либо с предварительным подвозом их внутрипостроечным транспортом. Эти вопросы решаются в п.2.4.1. Панели оборудуются монтажными петлями.

Установка опалубки фундамента начинается с нижней ступени. Панели подаются к месту установки на спланированную поверхность грунта или на бетонный подстилающий слой и соединяются по углам в короб. Способ соединения определяется набором щитов панелей.

Возможны три варианта.

1. Каждая панель короба точно соответствует по длине проектному размеру фундамента. В этом случае панели соединяют болтами либо с помощью инвентарных монтажных уголков, либо через угловые вставки-брусья (рисунок 5 – 1).

2. Две противоположные панели точно соответствуют по длине проектному размеру фундамента, а две другие – несколько длиннее. В этом случае панели соединяют болтами, пропущенными через опалубку (рисунок 5-2).

3. Ни одна из панелей не соответствует по длине проектным размерам фундамента. Если при этом все они длиннее, их раскладку производят в виде «мельницы» (рисунок 5-3) с креплением углов аналогично рисунку 5-2. Если две из них короче, их удлиняют до проектного размера стороны фундамента деревянными вставками и соединяют в углах, как показано на рисунке 5-4. Вставки крепят гвоздями к пробкам, забитым между швеллерами схваток.

Собранный нижний короб рихтуют, выставляют строго по осям и отметкам, крепят подкосами от случайной сдвижки. Затем в короб укладывают нижнюю арматурную сетку и устанавливают объемный каркас подколоники (если такое армирование предусмотрено проектом). После этого противоположные панели нижнего короба могут быть соединены проволочными стяжками диаметром 4-10 мм. На каждую пару противоположных панелей ставят не менее чем по две стяжки. Их пропускают через отверстия в палубе щитов, через схватки и натянув, закрепляют клиновыми зажимами. После постановки стяжек установить арматуру уже невозможно, поэтому армирование выполняется раньше.

Роль стяжек следует отметить особо. В тех случаях, когда размеры панелей точно соответствуют размерам сторон фундамента, прикрепленные к панелям схватки соединяются по углам в замок. Именно угловые замковые соединения схваток позволяют образовать прочный контур короба, удерживающий давление бетона. В случаях же, когда размеры панелей больше или меньше размеров фундамента, схватки в углах не соединяются, они вынужденно принимаются короче (узел Г рисунок 5-4), и всю нагрузку от бетона воспринимают стяжки.

Чтобы не дыривать палубу щитов, стяжки можно пропустить в стык между щитами. Для этого при сборке щитов в нужные стыки между ними вводят рейки соответствующей толщины и зажимают болтами.

На нижний короб устанавливают временные рабочие настилы, с которых собирают опалубку следующей ступени. На ребра щитов нижнего короба наносят риски, фиксирующие положение щитов второй ступени. По рискам устанавливают заранее собранные панели, соединяя их опорные элементы – схватки «в мельницу». К нижнему коробу схватки крепятся струбцинами. Доборные деревянные элементы устанавливают и крепят по месту.

При формировании короба второй ступени следует учитывать, соответствует ли высота нижнего короба высоте нижней ступени фундамента или она выше ее. В зависимости от этого нижняя грань щитов второй ступени навешивается либо на уровне верхней грани первой ступени, либо ниже ее на соответствующую величину. Противоположные панели короба второй ступени соединяют стяжками (рисунок 5-2) аналогично коробу первой ступени. Стяжки могут проходить сквозь арматуру подколоники и служить дополнительным фиксирующим средством.

Сборка подколоники ведется аналогично сборке второй ступени. Заканчивается она креплением опалубки стакана к верхнему коробу струбцинами. Эта работа выполняется с навешиваемых подмостей (см. рисунок 1). Опалубка стакана выверяется по осям и отметкам.

Важным обстоятельством является то, что монтаж опалубки высоких подколоники в ступенчатых фундаментах можно производить и после укладки бетона на нижние ступени. В этом случае короб подколоники опирается на уже набравший некоторую прочность бетон. Это упрощает и облегчает работу. Сборку и разработку опалубки фундаментов объемом до 15 м производит обычно звено из двух опалубщиков 4-го и 2-го разрядов.

### **Опалубка ленточного фундамента прямоугольного сечения.**

Высота таких фундаментов, как правило, невелика. Поэтому она может быть набрана из инвентарных щитов, поставленных в один ряд горизонтально и с одним рядом укрепляющих схваток. Принцип формирования панелей из отдельных щитов остается таким же, что и у столбчатых фундаментов. Некоторые особенности встречаются при сборке.

Сборка опалубки фундаментов ведется отдельными участками по длине. Готовые панели с прикрепленными схватками подаются к месту установки краном. Здесь их выставляют по осям и высотным отметкам и временно крепят наружными подкосами и внутренними распорками. Затем производится армирование заопалубленного участка, после чего противоположенные панели соединяют стяжками, восстанавливают временно снятые распорки и, натянув стяжки, закрепляют их клиновыми зажимами. Распорки убирают по мере заполнения опалубки бетоном.

### **Опалубка ленточного фундамента ступенчатой формы.**

Конструкция такой опалубки в сборке показана на рисунке 2. Порядок выбора щитов и элементов креплений, а также сборка панелей остаются прежними. Сборка готовых панелей в объемную опалубку может вестись по схемам.

А. Опалубка нижней ступени устанавливается как и у фундамента прямоугольного сечения. Армируют и бетонируют участками эту первую ступень. Затем на отвердевшем бетоне собирают опалубку следующей ступени и т.д.

Б. Собирают опалубку сразу на всю высоту фундамента. Сборка ведется в следующем порядке.

1. Устанавливают и армируют опалубку нижней ступени. Одновременно до установки стяжек устанавливают с выверкой и закреплением сваркой арматурные сетки второй ступени и стены. Установка арматуры может и предшествовать установке опалубки нижней ступени. После армирования устанавливают и натягивают стяжки.

2. По верху щитов нижней ступени укладывают железобетонные перемычки сечением 100\*140 мм через 3-4 м. На перемычки по результатам разбивки устанавливают панели второй ступени.

3. Далее в таком же порядке устанавливают и крепят панели опалубки стены. Разборка опалубки производится в обратном порядке.

Сборку и разборку опалубку ленточных фундаментов производят обычно звено из двух опалубщиков 4-го и 2-го разрядов. При значительной высоте фундаментов звено может быть увеличено до четырех человек.

## **3. Расчет поточности производства работ**

При поточном производстве работ объект делится на захватки. Работы – опалубочные, арматурные, бетонные выполняются на каждой захватке последовательно, одна за другой. Рабочие каждой специальности, объединенные в звенья постоянного состава, переходят с захватки на захватку, выполняя на каждой примерно одинаковый объем работ за одинаковое время. Это время называется ритмом потока и назначается кратным смене.

Как правило, рабочие процессы выполняются в указанной выше последовательности. Однако возможны и исключения. Так, например, в ступенчатых и ленточных фундаментах, тонких стенах и некоторых других конструкциях установка арматуры может предшествовать установке опалубки или идти параллельно с ней; при арматурно-опалубочных блоках установку опалубки и арматуры совмещают в одном процессе и т.д. При этом в работе могут участвовать комплексные звенья из опалубщиков и арматурщиков или из рабочих, обладающих обеими этими

профессиями. Принятая последовательность работ должна быть оговорена в п.2 приложений.

Наиболее простой, высокопроизводительной, а поэтому и ведущей работой является укладка бетонной смеси. Поэтому темп ее должен быть строго увязан с темпами как предшествующих работ – опалубочных и арматурных, так и с темпами возможного набора бетоном прочности при принятых условиях погоды и времени года. Это обстоятельство является одним из главных при определении размера захватки и объема укладываемого на ней бетона.

В первом приближении захватка – это такая часть сооружения, на которой звено бетонщиков с комплектом принятых машин и приспособлений может уложить бетон в течение одной или двух целых смен, т.е. принятого ритма потока. При этом граница бетонирования должна совпадать с местом возможного устройства рабочего шва.

Уточнение размеров захватки ведется с учетом следующих соображений.

Опалубочные работы включают пока еще много ручного труда. Они наиболее сложны, трудоемки и требуют большого числа исполнителей. Количество опалубщиков нужно принимать таким, чтобы они успевали при принятом ритме потока (одна или две смены) установить опалубку на захватке, рассчитанной по производительности укладки бетона.

Арматурные работы наоборот занимают сравнительно немного времени при установке готовых сеток и каркасов краном и часто требуют минимального количества участвующих арматурщиков. В случае, если и минимальное звено из двух человек трудно загрузить работой, целесообразно применять комплексные звенья опалубщиков-арматурщиков.

Суть учета времени года состоит в том, можно ли обеспечить набор прочности уложенного бетона при принятом темпе укладки. Сомнений в этом обычно не возникает, когда работы ведутся в теплый период и достижение цели не требует привлечения специальных мер и средств.

При бетонировании в холодный период такие меры необходимы, и размер захватки должен быть ограничен тем количеством бетона, которое может быть, например, прогрето с достижением расчетной прочности в заданный срок. Для этого требуется выбрать способ обогрева и необходимую мощность оборудования. Если при этом могут быть обеспечены летние темпы укладки бетона, размер захватки сохраняется, если нет, он должен быть либо соответственно уменьшен, либо принят иной способ выдерживания.

### ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОТОЧНОСТИ

Необходимо запроектировать работы по устройству фундаментов корпуса химического завода. Объемы и трудоемкости работ представлены в таблице 10. Время – летнее.

Таблица 10 – Объемы и трудоемкости работ по возведению фундаментов

Наименование работ	Кол-во фундаментов, шт.	Ед. изм.	Объем работ		Трудоемкость, ч.-дн.
			в одном ф-те	во всех ф-тах	
1.Устройство опалубки фундаментов из щитов площадью до 1 м	100	м <sup>2</sup>	17,9	1790	87
2.Установка армокаркасов массой до 0,3 т	100	шт	1	100	5
3.Бетонирование фундаментов	100	м <sup>3</sup>	10	1000	41

Определяем число захваток по производительности на укладке бетона. по ЕНиР Е4-1-49, таблица 1, п.3 Нвр на укладку кубометра бетона составляет 0,33 чел.-ч. Значит, звено бетонщиков из двух человек может уложить за смену 2\*8:0,33 - 48 м<sup>3</sup>, т.е. до пяти фундаментов. В первом приближении это и будет размер захватки. Поскольку фундаментов всего 100 шт., значит, захваток может быть 10 либо 20 при укладке соответственно в две или в одну смену.

Теперь с опалубщиками. Если принять 10 захваток, то трудоемкость опалубочных работ на захватку составит 8,7 чел.-дн. При работе в одну смену при естественном освещении и при выполнении норм на 104 % потребуется 8 человек. Это 4 звена по 2 человека.

Если нет сложностей с тем, чтобы собрать сразу 8 чел. опалубщиков, на этом можно остановиться. Работать они могут либо в одну первую смену все сразу, либо в две, разбившись на 4 звена. При этом во вторую смену необходимо организовать достаточное освещение.

Если с обеспечением опалубщиками возникают трудности, их потребное число можно сократить вдвое, но и размер захватки при этом уменьшится до 5 фундаментов, а общее число захваток возрастает до 20.

С арматурщиками сложность иного рода. Очень мала трудоемкость арматурных работ. Всего 5 чел.-дн. Даже если принять звено минимальной численности 2 человека, то загрузить его работой синхронно с опалубщиками не удастся. Поэтому работы по армированию целесообразно получить опалубщикам, имеющим смежную специальность арматурщиков.

#### 4. Выдерживание бетона и оборачиваемость опалубки

В проекте следует стремиться к сокращению срока выдерживания до распалубки забетонированных конструкций с тем, чтобы снятая опалубка сразу вновь устанавливалась на следующих фундаментах. Это позволяет уменьшить комплект используемых щитов и креплений, снизить трудоемкость и стоимость работ.

Снятие боковых элементов опалубки, не несущих нагрузок от веса конструкций, в теплый период года разрешается при достижении бетоном прочности, обеспечивающей сохранность поверхностей и кромок углов, а именно 0,2-0,3 МПа. При классе бетона ф-тов В20-В30, это 1-2% от R28.



Имея заданную в проекте положительную температуру воздуха и задавшись маркой цемента кратчайший срок распалубки можно определить по данным таблицы из учебников и справочников, а также из пособия кафедры [8].

Из этих данных следует, что при положительной средней температуре воздуха (вплоть до +0 С) забетонированные в предыдущий день фундаменты могут быть распалублены уже на следующее утро при прочности почти в 5 раз превышающей разрешенную. Этот минимальный срок и следует использовать, а обнаженные поверхности бетона регулярно поливать или, что еще лучше, сразу покрыть из краскораспылителя пленкообразующими составами, препятствующими потере влаги бетона.

Возможность распалубки фундаментов уже на следующее утро после бетонирования обеспечивает высокую оборачиваемость опалубки.

Для примера воспользуемся данными приведенного выше расчета поточности. Предстоит забетонировать 100 фундаментов в виде 10 захваток по 10 фундаментов в каждой. Бетонирование ведется в 2 смены, а установка и армирование опалубки в одну (первую), т.к. численность опалубщиков-арматурщиков невелика, а выполнять их работу в светлое время значительно удобнее.

Выполнение работ наиболее наглядно может быть представлено в виде приводимого ниже графика отражающего, их логическую последовательность.

Таблица 11 – График выполнения работ

Наименование работ	Рабочие дни											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Сборка и установка опалубки из щитов площадью до 1 м <sup>2</sup>	1	2										
2. Армирование опалубки сетками массой до 0,3 т	1	2										
3. Бетонирование фундаментов		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4. Разборка опалубки блоками площадью до 10 м <sup>2</sup>			1	2	3	4	5	6	7	8		
5. Перестановка и сборка блоков из следующей захватки			3	4	5	6	7	8	9	10		
6. Армирование переставляемой опалубки сетками			3	4	5	6	7	8	9	10		
7. Окончательная полная разборка опалубки и подготовка ее к отправке.											9	10

ПРИМЕЧАНИЕ: цифры над линиями графика обозначают номера захваток, на которых выполняется работы.

Из строки 1 и 2 графика следует, что из доставленной на стройплощадку опалубки в виде отдельных щитов площадью до 1 м собираются и устанавливаются всего лишь 20 фундаментов на первой и второй захватке в первый и второй рабочие дни. Эти же фундаменты армируются сетками по ходу установки опалубки.

Бетонирование (строка 3) начинается на второй день и ведется ежедневно в две смены, переходя с захватки на захватку опалубки крупными блоками на первой захватке и перестановка ее на третью с параллельным армированием (строка 6). Эта работа продолжается ежедневно на каждой захватке, забетонированной в предыдущий день. Такая перестановка и определяет оборачиваемость. В рассматриваемом примере опалубка, собранная на первой и второй захватке переставлялась по 4 раза. Значит общая оборачиваемость равна пяти, а потребность в опалубке составляет одну пятую (на 2 захватки из 10) общей площади боковых поверхностей фундаментов на объекте. Именно эта одна пятая, т.е. опалубка двух первых захваток и подвергается окончательной разборке (строка 7), очистке и отправке с объекта.

Важно подчеркнуть, что этим количеством опалубки и исчерпывается ее общая потребность. Перечень составляющих ее щитов разных размеров и элементов крепежа вносится в таблицу 5 раздела «Материально-технические ресурсы», а перечень указанных в графике работ и их уточненные объемы используются при составлении калькуляции трудовых затрат и определении численно-квалификационного состава звеньев рабочих.

## 5. Обоснование и выбор комплектов машин.

При решении этого вопроса следует помнить, что в целом выбираемый комплект машин и приспособлений должен состоять из двух самостоятельных частей, каждая из которых выполняет свою работу: комплекта для выполнения опалубочных и арматурных работ и комплекта бетонных работ. Выбор и установку на строительной площадке крана для выполнения опалубочных и арматурных работ и комплекта бетонных работ, определение границ опасной зоны при работе крана необходимо выполнять в соответствии с требованиями РД 11-06-2007 [10].

Комплект для выполнения опалубочных и арматурных работ отличается постоянством состава и включает следующее.

1. кран автомобильный или пневмоколесный.

НАЗНАЧЕНИЕ – сборка и установка отдельных элементов, объемных или плоских каркасов опалубки и арматуры.

2. Сварочный трансформатор.

НАЗНАЧЕНИЕ – сборка и сварка арматурных каркасов.

3. Строп четырехветвевой.

НАЗНАЧЕНИЕ – строповка элементов опалубки и арматуры.

4. Краскораспылитель.

НАЗНАЧЕНИЕ – смазка опалубки перед бетонированием, защита от потери влаги свежераспалубленного бетона.

5. Набор слесарного инструмента.

НАЗНАЧЕНИЕ – выполнение операций по сборке и установке опалубки и арматуры.

Комплект для укладки бетона отличается вариантностью. Из этих вариантов следует обосновать и набрать наиболее целесообразный.

1. Вибропитатель (или перегрузочный бункер) и вибрлоток.

2. Кран автомобильный (или пневмоколесный) и поворотные бады.

3. Автобетоносмеситель с транспортером.

4. Автобетононасос с распределительной стрелой.

5. Пневмонагнетатель с перегрузочным бункером и резиноканевыми шлангами.

6. Звеньевой хобот, вибраторы глубинный и поверхностный, набор инструмента для бетонных работ.

Примечание.

1. Средства доставки бетона – автобетоносмесители являются внешним транспортом и поэтому в состав комплектов не входят.

2. Бакалавр может вносить изменения в состав комплектов или предлагать совершенно новые при достаточном обосновании.

3. При применении легкого бетона (с суперпластификатором) вибраторы для уплотнения смеси не применяются.

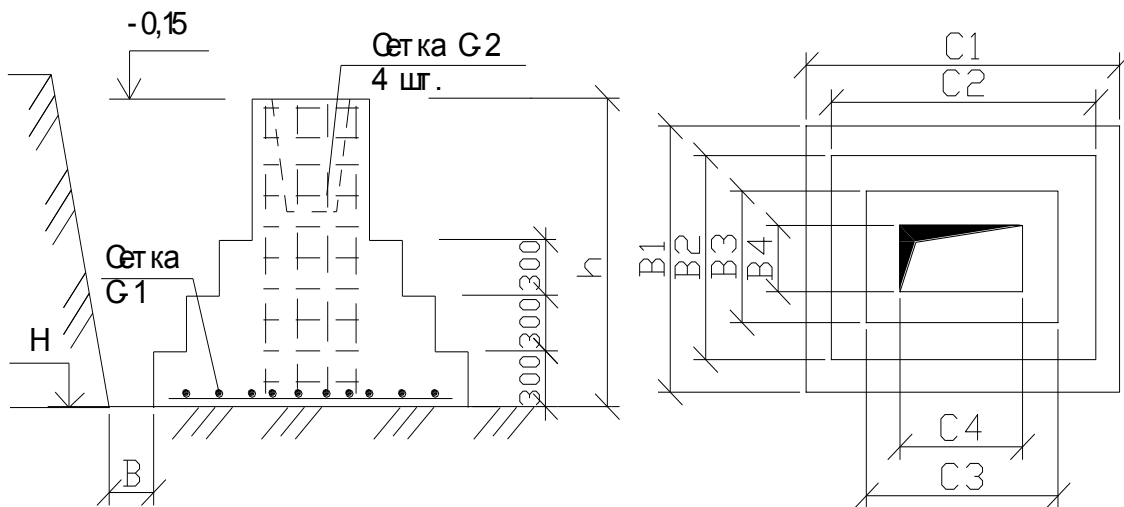
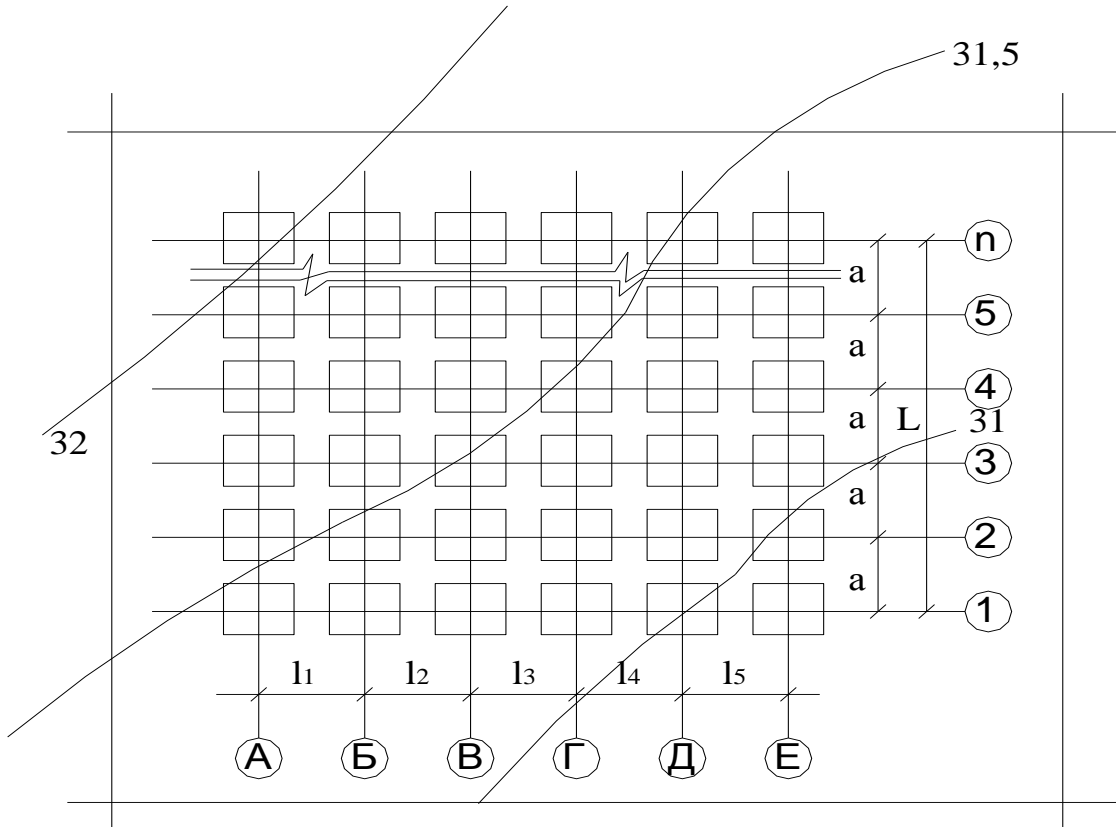
4. Иллюстрации машин, приспособлений и схемы механизации работ с их участием приведены в пособии кафедры [8].

Выбор крана для выполнения опалубочных и арматурных работ производится по двум параметрам: требуемой грузоподъемности и вылету крюка. Высота подъема крюка при таких работах невелика и не является определяющей. Требуемый вылет крюка определяется при разработке технологических схем и выборе мест стоянки при сборке, установке и перестановке опалубки, а также при установке арматурных сеток. Следует стремиться, чтобы этот параметр был поменьше (в разумных пределах). Чем меньше вылет, тем легче кран, тем он дешевле.

При определении требуемой грузоподъемности следует исходить из массы поднимаемого груза. По арматуре эта величина опалубки, здесь грузоподъемность определяется массой плоских панелей или объемных блоков опалубки, которые предполагается устанавливать краном при ее сборке или перестановке. Разделение опалубки фундамента на такие панели или блоки следует показать на листе и поставить рядом с каждым его массу. Последняя подсчитывается как сумма массы щитов, схваток (или балок), крепежных элементов. Приводимый здесь же на листе график технических характеристик выбранного крана должен подтверждать возможность подъема элементов такой массы при принятом вылете крюка.

По такой же методике выбирается кран для укладки бетона бадьями. Его требуемая грузоподъемность определяется массой бадьи с бетоном (она принимается самим бакалавром) вместе со средствами строповки.

План строительной площадки



Арматуру сеток принять диаметром 12-16 мм, массу каждой до 300 кг.

Технологические процессы в строительстве

Задание на курсовую работу  
Размеры сооружения, м

Таблица 12

Вариант	a	L
1	6	36
2	6	42
3	6	48
4	6	54
5	6	60
6	6	66
7	6	72
8	6	78
9	6	84
10	6	96
11	6	90
12	6	78
13	6	84
14	12	36
15	12	48
16	12	48
17	12	60
18	12	60
19	12	72
20	12	72
21	12	72
22	12	84
23	12	84
24	12	96

Таблица 13

Вариант	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	l <sub>5</sub>
1	6	6	-	-	-
2	6	6	6	-	-
3	6	6	6	6	-
4	6	6	6	6	6
5	12	12	12	12	12
6	18	18	18	18	18
7	24	6	6	6	6
8	6	6	6	6	12
9	6	6	12	24	18
10	6	12	6	12	12
11	24	6	6	12	24
12	18	6	12	18	-
13	1	6	6	6	12
14	18	18	24	6	12
15	24	1	18	24	-
16	18	6	6	12	18
17	6	12	6	6	12
18	6	18	12	18	6
19	24	24	-	-	-
20	6	6	12	18	24
21	24	6	18	12	12
22	6	18	6	6	12
23	12	6	6	18	24
24	18	12	6	6	12

## Технологические процессы в строительстве

 Задание на курсовую работу  
 Таблица 14

Область применения бланка: 1. Проектирование разработки грунта под фундаменты. 2. Проектирование обратной засыпки и уплотнения грунта. 3. Проектирование устройства фундамента в т.ч. в зимнее время.	Размеры фундаментов, м										
	№ вар.	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	h	H
1 а	3,6	3,0	-	1,8	2,4	2,1	-	2,1	1,8	29,7	
1 б	3,6	3,0	-	1,8	2,4	2,1	-	2,1	2,4	29,1	
1 в	3,6	3,0	-	1,8	2,4	2,1	-	2,1	3,0	28,5	
1 г	3,6	3,0	-	1,8	2,4	2,1	-	2,1	3,6	27,9	
2 а	4,2	3,6	-	1,8	3,0	2,7	-	2,1	1,8	29,7	
2 б	4,2	3,6	-	1,8	3,0	2,7	-	2,1	2,4	29,1	
2 в	4,2	3,6	-	1,8	3,0	2,7	-	2,1	3,0	28,5	
2 г	4,2	3,6	-	1,8	3,0	2,7	-	2,1	3,6	27,9	
3 а	4,2	3,0	-	1,8	3,0	2,1	-	2,1	1,8	29,7	
3 б	4,2	3,0	-	1,8	3,0	2,1	-	2,1	2,4	29,1	
3 в	4,2	3,0	-	1,8	3,0	2,1	-	2,1	3,0	28,5	
3 г	4,2	3,0	-	1,8	3,0	2,1	-	2,1	3,6	27,9	
4 а	4,2	3,3	2,7	2,1	3,6	2,7	1,8	1,2	1,8	29,7	
4 б	4,2	3,3	2,7	2,1	3,6	2,7	1,8	1,2	2,4	29,1	
4 в	4,2	3,3	2,7	2,1	3,6	2,7	1,8	1,2	3,0	28,5	
4 г	4,2	3,3	2,7	2,1	3,6	2,7	1,8	1,2	3,6	27,9	
5 а	4,8	3,6	2,7	2,1	3,6	2,7	1,8	1,2	1,8	29,7	
5 б	4,8	3,6	2,7	2,1	3,6	2,7	1,8	1,2	2,4	29,1	
5 в	4,8	3,6	2,7	2,1	3,6	2,7	1,8	1,2	3,0	28,5	
5 г	4,8	3,6	2,7	2,1	3,6	2,7	1,8	1,2	3,6	27,9	
6 а	5,4	4,2	3,0	2,1	4,2	3,0	2,1	2,1	1,8	29,7	
6 б	5,4	4,2	3,0	2,1	4,2	3,0	2,1	2,1	2,4	29,1	
6 в	5,4	4,2	3,0	2,1	4,2	3,0	2,1	2,1	3,0	28,5	
6 г	5,4	4,2	3,0	2,1	4,2	3,0	2,1	2,1	3,6	27,9	
7 а	5,4	4,2	3,0	2,1	4,8	3,6	2,4	1,2	1,8	29,7	
7 б	5,4	4,2	3,0	2,1	4,8	3,6	2,4	1,2	2,4	29,1	
7 в	5,4	4,2	3,0	2,1	4,8	3,6	2,4	1,2	3,0	28,5	
7 г	5,4	4,2	3,0	2,1	4,8	3,6	2,4	1,2	3,6	27,9	
8 а	5,4	4,2	3,0	2,1	5,4	4,2	3,0	2,1	1,8	29,7	
8 б	5,4	4,2	3,0	2,1	5,4	4,2	3,0	2,1	2,4	29,1	
8 в	5,4	4,2	3,0	2,1	5,4	4,2	3,0	2,1	3,0	28,5	
8 г	5,4	4,2	3,0	2,1	5,4	4,2	3,0	2,1	3,6	27,9	
9 а	4,8	3,6	2,7	2,1	4,2	3,0	2,1	1,2	1,8	29,7	
9 б	4,8	3,6	2,7	2,1	4,2	3,0	2,1	1,2	2,4	29,1	
9 в	4,8	3,6	2,7	2,1	4,2	3,0	2,1	1,2	3,0	28,5	
9 г	4,8	3,6	2,7	2,1	4,2	3,0	2,1	1,2	3,6	27,9	
10 а	6,0	4,8	3,6	2,1	5,4	4,2	3,0	1,2	1,8	29,7	
10 б	6,0	4,8	3,6	2,1	5,4	4,2	3,0	1,2	2,4	29,1	
10 в	6,0	4,8	3,6	2,1	5,4	4,2	3,0	1,2	3,0	28,5	
10 г	6,0	4,8	3,6	2,1	5,4	4,2	3,0	1,2	3,6	27,9	

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. – М., 1998.
2. СНиП 12-01-2004. Организация строительства. – М., 2005.
3. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М., 1988.
4. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1.
5. СНиП 12.-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2.
6. ЕНиР. Сб. Е1. Внутрипостроечный транспорт. – М., 1981.
7. ЕНиР. Сб. Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных и бетонных конструкций: Здания и промышленные сооружения. – М., 1987.
8. Карта трудовых процессов строительного производства «Производство бетонных и железобетонных работ в промышленном строительстве».
9. РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.