



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Строительный факультет  
Кафедра «Строительный инжиниринг и материаловедение»

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине  
«Организация и производство опалубочных и арматурных работ»

для магистров, обучающихся по профилю «Технологии монолитного и сборно-монолитного  
строительства зданий и сооружений» по направлению 08.04.01 «Строительство»

Составитель: к.т.н. Леонтьев С. В.

Пермь 2021

Леонтьев С.В.

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация и производство опалубочных и арматурных работ»: // Перм. Национ. Исслед. Политех. Ун-т. – Пермь, 2021.

Даны общие положения по выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация и производство опалубочных и арматурных работ» для студентов направления подготовки 08.04.01 – строительство, профиля подготовки «Технологии монолитного и сборно-монолитного строительства зданий и сооружений». Рассмотрены вопросы изучения архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей здания с точки зрения организации опалубочных работ; определения объемов работ; количества и размеров захваток для бетонирования; выбора типа и конструктивной системы опалубки; потребности в материальных ресурсах; определения затрат труда, машинного времени; организации работ; выбора основных технических средств для монтажа сборных элементов опалубки.

Утверждены на заседании кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение», протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2021 г.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Требования к оформлению текста пояснительной записки курсовой работы.....	5
2 Состав и последовательность выполнения курсовой работы.....	8
3 Изучение архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей здания.....	10
4 Определение количества и размера захваток для бетонирования.....	13
5 Определение объемов работ.....	19
6 Выбор типа и конструктивной системы опалубки.....	23
7 Ресурсное проектирование.....	33
7.1 Потребность в материальных ресурсах.....	33
7.2 Определение затрат труда, машинного времени и стоимости трудозатрат..	36
8 Проектирование технологии производства опалубочных работ.....	42
8.1 Методы организации работ.....	42
8.2 Выбор основных технических средств для монтажа сборных элементов, а также опалубки.....	43
9 Требования к качеству и приемке работ.....	45
10 Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы.....	45
11 График производства опалубочных работ.....	48
12 Материально-технические ресурсы.....	52
13 Техника безопасности.....	53
14 Выполнение фрагмента объектного стройгенплана.....	56
15 Требования к выполнению графической части курсовой работы.....	57
Список рекомендуемой литературы.....	58
Приложение А. Форма задания на выполнение курсовой работы.....	60
Приложение Б. Форма титульного листа курсовой работы.....	61
Приложение В. Пример выполнения графической части курсовой работы...	62

## ВВЕДЕНИЕ

Целью выполнения курсовой работы является усвоение студентом ключевых положений технологии выполнения опалубочных работ при возведении монолитных и сборно-монолитных конструкций здания или сооружения на основе требований Строительных Правил (СП), ряда других нормативных документов, а также разработка основных элементов проекта производства работ (ППР) на бетонные (железобетонные) работы в части опалубочных работ.

Темы курсовых работ должны формулироваться следующим образом: «Разработка проекта производства работ по устройству опалубки при возведении монолитных железобетонных конструкций объекта капитального строительства, расположенного по адресу...».

Формы титульного листа и задания приведены в приложениях А и Б.

Современная технология строительства монолитных зданий предусматривает три системы их возведения:

1. Стеновая – возводятся стены и гладкие перекрытия;
2. Каркасная – возводятся стены, колонны и балочные перекрытия;
3. Смешанная – возводятся стены, колонны и безбалочные перекрытия.

Согласно СП 48.13330.2011 актуализированная редакция СНиП 12-01-2004, в состав ППР на выполнение отдельных видов работ входят:

– технологические карты производства работ по монтажу опалубки, установке арматуры, укладки бетонной смеси, выдерживанию бетона и схемы операционного контроля качества, данные о потребности в основных материалах, полуфабрикатах, конструкциях и изделиях, а также используемых машинах, приспособлениях и оснастке;

- календарный план производства работ;
- строительный генеральный план объекта;
- график движения рабочих кадров по объекту;
- график движения основных строительных машин по объекту;
- пояснительная записка с необходимыми расчетами, обоснованиями и технико-экономическими показателями.

В составе курсовой работы разрабатываются все указанные выше разделы. Разделы, отражающие особенности выполнения опалубочных работ, описываются более подробно. Необходимые при выполнении работы справочные материалы приводятся в технической и справочной литературе по строительству.

Основой для проектирования производства работ должны быть индустриальные методы их выполнения, комплексная механизация и поточность строительных процессов, применение современных технологий, конструкций и материалов.

## **1. Требования к оформлению текста пояснительной записки курсовой работы**

Текст пояснительной записки выполняется на одной стороне белой бумаги формата А4 (210x297 мм) компьютерным способом.

Ошибки, опечатки, графические неточности, обнаруженные в пояснительной записке, допускается исправлять закрашиванием их корректором с последующим нанесением на том же месте исправленного текста рукописным способом.

Листы пояснительной записки выполняются без оформления рамки с соблюдением следующих размеров полей: левое, верхнее и нижнее - 20 мм, правое - 10 мм.

Текст основной части курсовой работы делят на разделы, подразделы, пункты, подпункты. Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует писать с абзацного отступа. Заголовки раздела выполняются прописным шрифтом, заголовки подразделов и пунктов - строчными буквами (кроме первой прописной). Каждый раздел следует начинать с нового листа. Разрывы текста внутри раздела не допускаются.

Пояснительная записка должна иметь титульный лист, лист с заданием, содержание, текст по разделам, список использованной литературы, приложение (при необходимости). Заголовки структурных частей выполняют прописным шрифтом симметрично тексту. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 10 мм или двум межстрочным интервалам. Переносы слов в заголовках не допускаются. Заголовок не подчеркивается. Точка в конце любого заголовка не ставится.

Компьютерный набор текста работы осуществляется с помощью текстового редактора Microsoft Word. Текст основного набора осуществляется шрифтом Times New Roman, размер шрифта 14 с межстрочным интервалом – 1,15. Отступы в начале абзаца - 10 мм. Сноски набираются шрифтом Times New Roman размером 12.

Требования к форматированию текстовых материалов:

- не использовать подряд более одного пробела.
- не использовать пробелы для обозначения отступов и выступов абзаца, выравнивания по центру или краю.
- Не начинать пробелом первую строку.
- Не использовать разрядку шрифта.
- Не расставлять переносы вручную.
- Использовать знак абзаца только для обозначения конца абзаца.

– Не использовать знак абзаца для перехода на новую строку того же абзаца.

– Использовать только типографские кавычки («»).

Требования к использованию пробела. Отделяются пробелом:

– знак параграфа § и номер № от стоящих за ним цифр;

– тире с двух сторон от стоящих рядом слов;

– аргумент от знака функции;

– инициалы от фамилии (например, И.И. Иванов);

– римская цифра от следующей буквы (например, VI в);

– сокращение обозначения шкал (С, Р, Ф и т.д.) от предшествующей цифры;

– знак % от цифр, к которым относится.

Не отделяются пробелом:

– друг от друга сдвоенные знаки параграфа и номера (например, §§ или №№);

– знаки от цифр, к которым они относятся;

– знаки + и - от цифр, к которым они относятся;

– скобки от заключенного в них текста;

– знак дефиса от стоящих рядом с ним слов или частей слова;

– тире между цифрами, обозначающими интервал значений (например, 15-19 июня);

– кавычки от заключенных в них слов;

– знаки препинания от предыдущих слов;

– знак сноски от слова, к которому относится;

– инициалы друг от друга.

Страницы курсовой работы нумеруют арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту записки, включая приложения. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Титульный лист, задание на выполнение курсовой работы включают в общую нумерацию пояснительной записки. Номер страницы на них не ставят.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей основной части и обозначаться арабскими цифрами без точки. Введение и заключение не нумеруются. Подразделы нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Например: 2.3 (третий подраздел второго раздела).

Пункты нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится. Например: 2.3.5 (пятый пункт третьего подраздела второго раздела), рекомендуется использовать не более двух подпунктов.

Все иллюстрирующие материалы курсовой работы (рисунки, чертежи, схемы, диаграммы, графики, фотографии и т.п.) называют рисунками, обозначают словом «рисунок» и нумеруют последовательно арабскими цифрами в пределах раздела, за исключением иллюстраций, приведенных в приложении.

Номер иллюстрации должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. В конце номера иллюстрации точку не ставят. Например: «Рисунок 1.2 - » (второй рисунок первого раздела). Номер иллюстрации помещают под рисунком с ориентацией текста по центру страницы.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, нумеруют последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер со словом «таблица» размещают слева над таблицей без абзацного отступа. Номер таблицы должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. В конце номера таблицы точка не ставится. Например: «Таблица 1.2 - » (вторая таблица первого раздела). Название таблицы указывается над таблицей и выравнивается по левому краю.

При переносе части таблицы на другой лист слово «таблица» и номер указывают один раз слева над первой частью таблицы. Над другими частями слева без абзацного отступа пишут слово «продолжение» и указывают номер таблицы. Например: «Продолжение таблицы 1.2».

Таблицы и рисунки должны соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017.

На все рисунки и таблицы в тексте пояснительной записки должны быть даны ссылки, при ссылке следует писать слово «таблица» или «рисунок» с указанием их номера. Таблицу или рисунок помещают по центру под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, а при необходимости, выносят в приложение к пояснительной записке. Допускается размещать таблицу на отдельном листе, ориентированном по горизонтали («альбомная ориентация»).

Формулы в записке нумеруют последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. В конце номера формулы точка не ставится. Номер указывают в круглых скобках в крайнем правом положении на строке с формулой. Например: (3.1) (первая формула третьего раздела). Ссылки в тексте на порядковый номер формул приводят в скобках. Пример - ... в формуле (3.1). Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

В списке литературы приводят все использованные при подготовке пояснительной записки источники в порядке их упоминания по тексту. Нумерация ссылок ведется арабскими цифрами. Порядковый номер ссылки в тексте заключается в квадратных скобках (например ... [1]).

На каждый документ, включенный в список, составляется библиографическое описание в соответствии с требованиями: ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.80-2000, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ 7.11-2004, ГОСТ 7.12-93, ГОСТ 7.5-98.

## **2. Состав и последовательность выполнения курсовой работы**

Курсовая работа включает следующие основные разделы:

- описание архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей возводимого здания или сооружения.
- описание места застройки. Обоснование выбранной площадки. Схема планировки и организация участка земли. Описание перечня подготовительных работ на объекте;
- архитектурные и конструктивные решения возводимого здания. Основная информация по площади здания, объемам монолитных (сборно-монолитных) работ;
- информация об инженерных и коммуникационных сетях, расположенных в зоне выполнения, и источниках обеспечения площадки водоснабжением, электрической энергией и необходимыми типами связи;
- выбор эффективных опалубочных систем с последующим составлением опалубочных чертежей для устройства конструктивных элементов, разработкой спецификаций на основные элементы опалубки и решением характерных узлов соединения опалубочных щитов, временного крепления и выверки опалубки. Отдельно осуществляется выбор опалубочных систем для монолитных конструкций ниже отметки 0.000, а также выше этой отметки;
- расчеты потребности в материальных и трудовых ресурсах;



– раздел организационно-технологического проектирования, включающий определение рациональной схемы разбивки типового этажа на захватки, технологии монтажа опалубочных систем. На основании принятых решений и заданных сроков возведения здания устанавливается темп возведения типового этажа и численность бригады (звеньев) исполнителей работ, осуществляется разработка детального графика производства работ на этаже;

– раздел, включающий описание основных мероприятий по контролю качества опалубочных работ;

– фрагмент строительного генерального плана на период производства бетонных работ с привязкой расположения башенных кранов и других машин и механизмов, решениями по размещению зон складирования материалов, площадок для приема бетонной смеси, очистки, ремонта и укрупнительной сборки опалубки и т.п.;

– сводный график производства работ на надземную часть здания с взаимовязкой смежных строительно-монтажных работ во времени;

– сводный график производства работ на подземную часть здания с взаимовязкой смежных строительно-монтажных работ во времени;

– раздел с описанием основных мероприятий по технике безопасности.

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

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

процедуру организационно-технологического проектирования сложным и неформальным процессом.

Приступая к разработке того или иного раздела курсовой работы, следует, решая частные вопросы раздела, внимательно следить за теми последствиями, которые могут вызвать принятые решения на всю организационно-технологическую структуру работ. В ряде случаев это связано с переработкой (иногда весьма существенной) информационного содержания работы, накопленного на предыдущих этапах её выполнения.

### 3. Изучение архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей здания

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

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

Исходные данные должны быть представлены в табличной форме (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Исходные данные по объекту – 19-ти этажный жилой дом, расположенный по адресу ул. Мира 16, г. Пермь

Наименование показателей	Значение
Место строительства	Пермь
Количество этажей	19
Высота этажа $H_{эт}$ , м	3,1
Вариант исполнения наружных стен	2
Высота подвального этажа $H_n$ , м	3
Отметка поверхности грунта $h_{гп}$ , мм	-1,2
Вид грунта	песчаный
Толщина монолитных железобетонных стен $B_c$ , мм	250
Толщина монолитного перекрытия, мм	180
Толщина стен подвала $B_n$ , мм	350
Сечение колонн подвала $A \times B$ , мм	600x500
Сечение монолитных балок $H_б \times B_б$ , мм	600x300
Толщина фундаментной плиты $H_{фн}$ , мм	950
Класс используемого бетона	B22,5

Диаметр / шаг рабочей арматуры стен, мм	20 / 250
Диаметр / шаг арматуры сеток перекрытия, мм	16 / 200
Диаметр / шаг арматуры сеток фундаментной плиты, мм	22 / 200
Температура бетона после укладки (зима), °С	+14
Темп возведения типового этажа, дни	9

Особенности конструктивного решения здания должны быть представлены в форме таблицы (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Конструктивное решение здания

№ п/п	Вид конструкции	Характеристика конструкции
1	Стены:	
	- внутренние	монолитный железобетон
	- наружные	трехслойные с внутренним слоем из керамзитобетонных блоков (толщиной 200мм), наружным слоем из облицовочного пустотного кирпича (толщиной 120мм) и прослойкой из утеплителя – пенополистирола ПСБ-С35 (толщиной 120мм)
2	Перекрытие	монолитный железобетон
3	Перегородки	гипсолитовые плиты (толщиной 100мм)
4	Лестничные марши	сборный железобетон
5	Сантехкабины	сборные (заводского изготовления)
6	Кровля	2 слоя гидростеклоизола с внутренним водостоком

После описания исходных данных и архитектурно-планировочных решений здания в соответствии с принятой опалубочной системой студент разрабатывает опалубочный план типового этажа в масштабе 1:100 или 1:200.

План выполняют в следующем порядке:

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

На отдельном листе бумаги в том же масштабе вычерчивают план перекрытий, на котором показывают раскладку сборных плит перекрытий для варианта со сборными перекрытиями, а штриховкой отмечают монолитные или сборно-монолитные участки (по согласованию с преподавателем).



В графической части работы необходимо выполнить чертежи фасадов здания и его разрезы с целью последующих расчётов объемов монолитных работ по объекту. Пример графической части рассматриваемого этапа работы представлен на рисунке 3.2.

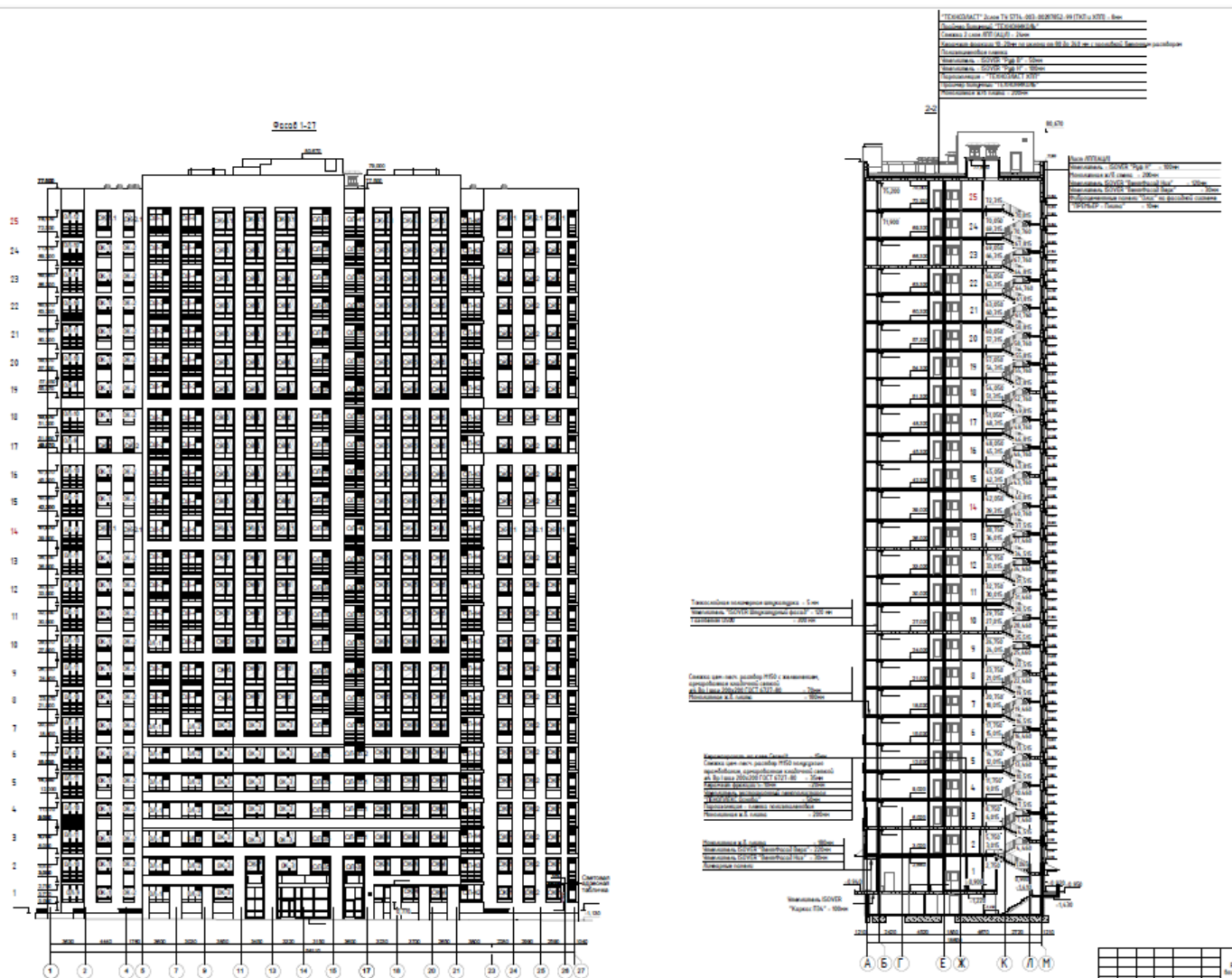


Рисунок 3.2 – Изображение фасадов здания и его разрезов с указанием основных размеров и высотных отметок

#### 4. Определение количества и размера захваток для бетонирования

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

При разделении монолитных конструкций на захватки руководствуются следующими положениями:

- захваты в пределах этажа по возможности должны быть равновеликими по трудоемкости (отклонения по трудоемкости возведения различных захваток не должны превышать 25%);

- наименьший размер захватки назначают достаточным для работы звена на протяжении смены и соответствующим участку бетонирования, на котором укладка бетонной смеси проводится без перерыва;

- границы захваток необходимо определять в местах, намечаемых для устройства рабочих и температурных швов; в тех случаях, когда границы захваток проходят по возводимым монолитным конструкциям, их следует устраивать в местах, где проходят линии минимальных напряжений;

- при разбивке этажа на захваты необходимо обеспечивать удобство доступа рабочих на перекрытие, где смонтирована опалубка, а также на подмости и рабочие настилы опалубки.

Следует особо обратить внимание на то, что уменьшение размеров захваток ведет к образованию множества рабочих швов. Укладка бетона в зонах рабочих швов, которые часто устраиваются в напряженных конструктивных узлах здания при температурах ниже +5°C, требует тщательной подготовки этих мест к приему бетона. В случае некачественного выполнения рабочих швов расчетная схема здания может серьезно измениться с трудно прогнозируемыми последствиями. Поэтому при технологическом проектировании бетонных работ следует стремиться к максимальному укрупнению захваток с соблюдением принципа непрерывности использования имеющейся опалубки.

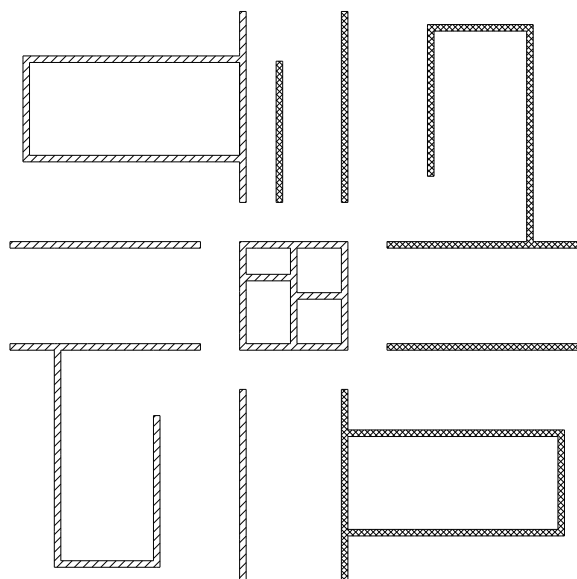
При возведении многоэтажных монолитных /сборно-монолитных/ зданий рекомендуются следующие характеристики захваток:

- площадь (по перекрытию) – 80...200 м<sup>2</sup>;

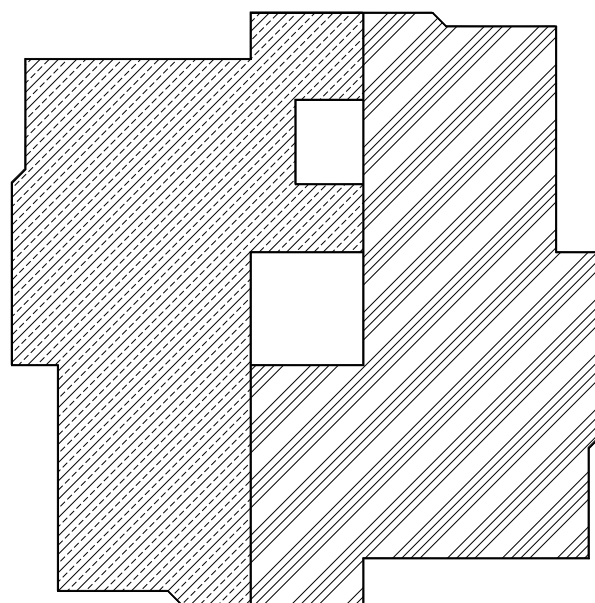
- объем укладываемого на захватке бетона – 30...60 м<sup>3</sup>.

Границы захваток наносятся на опалубочный план.

На рисунке 4.1 приведен пример разбивки типового этажа здания на захваты для обеспечения непрерывного цикла бетонирования вертикальных конструкций и монолитных железобетонных перекрытий при использовании щитовых опалубок. При этом подразумевается, что в распоряжении исполнителей имеется опалубка на полный этаж, а применяемые средства механизации и необходимая численность рабочих обеспечивают одновременное выполнение работ по установке опалубки и арматуры, а также укладку бетонной смеси. В соответствии с вышеперечисленными требованиями, типовой этаж был разбит на 4 захваты (рисунок 4.1).



1. Схема разбивки на захватки вертикальных конструкций стен.



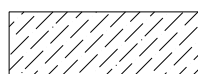
2. Схема разбивки на захватки горизонтальных конструкций перекрытий.



1 захватка



2 захватка



3 захватка



4 захватка

Таблица разбивки общего объема монолитных работ на захватки

№ захватки	Наименование элементов, входящих в состав захватки	Объем бетона на захватку на один этаж, м <sup>3</sup>
1	2	3
1	Вертикальные конструкции каркаса: - несущие стены - лифтовая шахта	55,6
2	Вертикальные конструкции каркаса: - несущие стены	43,59
3	Горизонтальные конструкции каркаса: - перекрытия - лестничные площадки - лестничные марши	47,35
4	Горизонтальные конструкции каркаса: - перекрытия	48,43

Рисунок 4.1 – Пример разделения типового этажа на захватки

На основе задания и выполненных чертежей составляется спецификация монолитных (таблица 4.1) и сборных (таблица 4.2) железобетонных элементов.

Объем монолитных и сборных железобетонных элементов определяется на все здание, а также на отдельные захватки.

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

Таблица 4.1 - Спецификация монолитных железобетонных элементов на типовой этаж

№	Название элемента	Марка бетона	Размеры (без вычета проемов)			Объем элемента, м <sup>3</sup>	Размеры проема, мм			Объем проема, м <sup>3</sup>	Количество элементов на этаж	Объем бетона, м <sup>3</sup>	
			длина	ширина	высота		длина	ширина	высота			на 1 элемент	на этаж
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Итого на типовой этаж:

На все здание:

Таблица 4.2 - Спецификация сборных железобетонных элементов на типовой этаж

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

Пример составления спецификации монолитных железобетонных элементов на типовой этаж (рисунок 3.1) представлен в таблице 4.3.



Таблица 4.3 - Спецификация монолитных железобетонных элементов на типовой этаж

№ п/п	Название элемента	Марка бетона	Размеры (без вычета проемов), мм			Объем элемента, м <sup>3</sup>	Размеры проема, мм			Объем проема, м <sup>3</sup>	Кол-во проемов на элемент	Кол-во элементов на этаж	Объем бетона, м <sup>3</sup>	
			длина	ширина	высота		длина	ширина	высота				на 1 элемент	на все элементы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Захватка 1</b>														
1	Стена С-1	B22,5	3900	250	2920	2,85	-	-	-	-	-	3	2,85	8,55
2	Стена С-2	B22,5	8000	250	2920	5,84	900	250	2100	0,47	2	1	4,9	4,9
3	Стена С-2_	B22,5	8000	250	2920	5,84	-	-	-	-	-	1	5,84	5,84
4	Стена С-3	B22,5	1850	250	2920	1,35	-	-	-	-	-	2	1,35	2,7
5	Стена С-4	B22,5	6950	250	2920	5,07	-	-	-	-	-	1	5,07	5,07
6	Стена С-5	B22,5	3175	250	2920	2,32	-	-	-	-	-	1	2,32	2,32
7	Стена С-8	B22,5	21000	250	2920	15,33	900	250	2100	0,47	3	1	13,92	13,92
8	Колонна К-1	B22,5	600	500	2920	0,88	-	-	-	-	-	2	0,88	1,76
<b>Всего на захватку 1</b>		без учета проемов				<b>47,41</b>						с учетом проемов		<b>45,06</b>
<b>Захватка 2</b>														
9	Стена С-1	B22,5	3900	250	2920	2,85	-	-	-	-	-	2	2,85	5,7
10	Стена С-2	B22,5	8000	250	2920	5,84	900	250	2100	0,47	1	1	5,37	5,37
11	Стена С-2_	B22,5	8000	250	2920	5,84	-	-	-	-	-	1	5,84	5,84
12	Стена С-3	B22,5	1850	250	2920	1,35	-	-	-	-	-	3	1,35	4,05
13	Стена С-4	B22,5	6950	250	2920	5,07	-	-	-	-	-	1	5,07	5,07
14	Стена С-5	B22,5	3175	250	2920	2,32	-	-	-	-	-	1	2,32	2,32
15	Стена С-6	B22,5	6600	250	2920	4,82	-	-	-	-	-	1	4,82	4,82
16	Стена С-7	B22,5	5450	250	2920	3,98	-	-	-	-	-	1	3,98	3,98
17	Стена С-9	B22,5	4600	250	2920	3,36	2100	250	2100	1,1	1	1	2,26	2,26
18	Стена С-9_	B22,5	4600	250	2920	3,36	-	-	-	-	-	1	3,36	3,36
19	Колонна К-1	B22,5	600	500	2920	0,88	-	-	-	-	-	2	0,88	1,76
<b>Всего на захватку 2</b>		без учета проемов				<b>45,47</b>						с учетом проемов		<b>44,53</b>
<b>Захватка 3</b>														
20	Перекрытие П-1	B22,5	7075	7075	180	9,01	-	-	-	-	-	2	9,01	18,02
21	Перекрытие П-2	B22,5	7500	3400	180	4,59	-	-	-	-	-	3	4,59	13,77

№ п/п	Название элемента	Марка бетона	Размеры (без вычета проемов), мм			Объем элемента, м <sup>3</sup>	Размеры проема, мм			Объем проема, м <sup>3</sup>	Кол-во проемов на элемент	Кол-во элементов на этаж	Объем бетона, м <sup>3</sup>	
			длина	ширина	высота		длина	ширина	высота				на 1 элемент	на все элементы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
22	Перекрытие П-3	B22,5	6300	3400	180	3,86	-	-	-	-	-	1	3,86	3,86
23	Перекрытие П-4	B22,5	3400	1650	180	1,01	-	-	-	-	-	1	1,01	1,01
<b>Всего на захватку 3</b>							с учетом проемов						<b>36,66</b>	
<b>Захватка 4</b>														
21	Перекрытие П-1	B22,5	7075	7075	180	9,01	-	-	-	-	-	2	9,01	18,02
22	Перекрытие П-2	B22,5	7500	3400	180	4,59	-	-	-	-	-	3	4,59	13,77
23	Перекрытие П-3	B22,5	6300	3400	180	3,86	-	-	-	-	-	1	3,86	3,86
24	Перекрытие П-4	B22,5	3400	1650	180	1,01	-	-	-	-	-	1	1,01	1,01
25	Перекрытие П-5	B22,5	6600	2000	180	2,38	-	-	-	-	-	1	2,38	2,38
26	Перекрытие П-6	B22,5	2350	1200	180	0,51	Ø400	-	180	0,022	1	1	0,49	0,49
27	Перекрытие П-7	B22,5	5000	1200	180	1,08	-	-	-	-	-	1	1,08	1,08
28	Перекрытие П-8	B22,5	2700	1200	180	0,58	-	-	-	-	-	1	0,58	0,58
<b>Всего на захватку 4</b>							с учетом проемов						<b>41,19</b>	
												<b>Итого: - на типовой этаж</b>		<b>167,44</b>
												<b>- на все здание</b>		<b>3181,36</b>

## 5. Определение объемов работ

Объемы работ по объекту определяют на основании задания на курсовую работу, выполненных в разделах 3 и 4 чертежей, спецификаций монолитных и сборных железобетонных элементов (таблицы 4.1 – 4.3).

Ведомость объемов работ (таблица 5.1) заполняется в последовательности, соответствующей проектируемой технологии возведения объекта. В проекте рассматривается только надземная часть здания. Следует уточнить, какими элементами устанавливается арматура: каркасами, сетками или отдельными стержнями. Определяется требуемая масса арматуры для стен, перекрытий и других элементов конструкций здания.

Таблица 5.1 - 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

В таблице 5.2 рассматривается пример заполнения ведомости объемов работ (только для надземной части здания).

×

Таблиц 5.2 – Ведомость объема монолитных работ

№ п/п	Наименование процессов	Единица измерения объемов	Количество работ		Примечание (формулы подсчета, ссылки на чертежи)
			на этаж	на здание	
1	2	3	4	5	6
<b>Несущие стены (Захватка 1)</b>					
1	Сборка пространственного арматурного каркаса стен из стержней $\varnothing 20$ мм с шагом 250мм и установка фиксаторов защитного слоя	т	7,32	139,1	(длина ар-ры на $1\text{м}^2$ стены) $\times$ (погонный вес ар-ры) $\times$ (площадь стены) $\times$ 110% $(16 \times 2,402 \times 173,1) \times 110\% = 7318\text{кг}$
2	Укладка греющего провода ПНСВ $\varnothing 2$ мм	100м	7,93	150,67	(общая длина стен) $\times$ (высота стены) / / (шаг ар-ры) + (общая длина стен) $62,52 \times 2,92 / 0,25 + 62,52 = 792,8\text{м}$
3	Подготовка опалубки к монтажу: смазка опалубочных щитов	$\text{м}^2$	359,2	6824,8	(площадь монолитных стен) $\times$ 2 стороны $179,6 \times 2 = 359,2\text{м}^2$
4	Монтаж, выверка и закрепление опалубочной стенки с одной стороны армокаркаса	$\text{м}^2$	179,6	3412,4	(площадь монолитных стен) $\times$ 1 сторону $179,6\text{м}^2$
5	Монтаж опалубочной стенки с противоположной стороны армокаркаса, выверка собранной опалубки и окончательное закрепление опалубки	$\text{м}^2$	179,6	3412,4	(площадь монолитных стен) $\times$ 1 сторону $179,6\text{м}^2$
6	Укладка, уплотнение и разравнивание бетонной смеси	$\text{м}^3$	45,06	856,14	(объем монолитных стен) $45,06\text{м}^3$
7	Укрытие опалубки утеплителем	$\text{м}^2$	359,2	6824,8	(площадь монолитных стен) $\times$ 2 стороны
8	Снятие утеплителя	$\text{м}^2$	359,2	6824,8	(площадь монолитных стен) $\times$ 2 стороны
9	Снятие опалубки	$\text{м}^2$	359,2	6824,8	(площадь монолитных стен) $\times$ 2 стороны
<b>Несущие стены (Захватка 2)</b>					
10	Сборка пространственного арматурного каркаса стен из стержней $\varnothing 20$ мм с шагом 250мм и установка фиксаторов защитного слоя	т	7,305	138,8	(длина ар-ры на $1\text{м}^2$ стены) $\times$ (погонный вес ар-ры) $\times$ (площадь стены) $\times$ 110% $(16 \times 2,402 \times 172,8) \times 110\% = 7305\text{кг}$
11	Укладка греющего провода ПНСВ $\varnothing 2$ мм	100м	7,43	141,18	(общая длина стен) / (шаг ар-ры) $\times$ $\times$ (высота стены) + (общая длина стен) $58,6 / 0,25 \times 2,92 + 58,6 = 743,05\text{м}$
12	Подготовка опалубки к монтажу: смазка опалубочных щитов	$\text{м}^2$	355,04	6745,76	(площадь монолитных стен) $\times$ 2 стороны $177,52 \times 2 = 355,04\text{м}^2$

№ п/п	Наименование процессов	Единица измерения объемов	Количество работ		Примечание (формулы подсчета, ссылки на чертежи)
			на этаж	на здание	
1	2	3	4	5	6
13	Монтаж, выверка и закрепление опалубочной стенки с одной стороны армокаркаса	м <sup>2</sup>	177,52	3372,9	(площадь монолитных стен) × 1 сторону 177,52м <sup>2</sup>
14	Монтаж опалубочной стенки с противоположной стороны, геодезическая выверка собранной опалубки и окончательное закрепление опалубки	м <sup>2</sup>	177,52	3372,9	(площадь монолитных стен) × 1 сторону 177,52м <sup>2</sup>
15	Укладка, уплотнение и разравнивание бетонной смеси	м <sup>3</sup>	44,53	846,07	(объем монолитных стен) 44,53м <sup>3</sup>
16	Укрытие опалубки утеплителем	м <sup>2</sup>	355,04	6745,76	(площадь монолитных стен) × 2 стороны
17	Снятие утеплителя	м <sup>2</sup>	355,04	6745,76	(площадь монолитных стен) × 2 стороны
18	Снятие опалубки	м <sup>2</sup>	355,04	6745,76	(площадь монолитных стен) × 2 стороны
<b>Перекрытие (Захватка 3)</b>					
19	Подготовка опалубки к монтажу: смазка опалубочных щитов	м <sup>2</sup>	203,7	3870,3	(площадь перекрытия) 203,7м <sup>2</sup>
20	Монтаж опалубочных щитов со стойками, геодезическая выверка и закрепление опалубки	м <sup>2</sup>	203,7	3870,3	(площадь перекрытия) 203,7м <sup>2</sup>
21	Сборка пространственного арматурного каркаса перекрытия из стержней Ø16мм с шагом 200мм и установка фиксаторов защитного слоя	т	7,081	134,54	(длина ар-ры на 1м <sup>2</sup> перекрытия) × × (погонный вес ар-ры) × × (площадь перекрытия) × 110% (20 × 1,58 × 203,7) × 110% = 7081кг
22	Укладка греющего провода ПНСВ Ø2мм	100м	10,4	197,6	(общая площадь перекрытия) / (шаг ар-ры) + (условная длина прямоугольника) 203,7 / 0,2 + 23,0 = 1041,5м
23	Укладка, уплотнение и разравнивание бетонной смеси	м <sup>3</sup>	36,66	696,54	(объем монолитного перекрытия) 36,66м <sup>3</sup>
24	Укрытие опалубки утеплителем	м <sup>2</sup>	407,4	7740,6	(площадь перекрытия) × 2 стороны 203,7 × 2 = 407,4м <sup>2</sup>
25	Снятие утеплителя	м <sup>2</sup>	407,4	7740,6	(площадь перекрытия) × 2 стороны
26	Снятие опалубки	м <sup>2</sup>	203,7	3870,3	(площадь перекрытия)

№ п/п	Наименование процессов	Единица измерения объемов	Количество работ		Примечание (формулы подсчета, ссылки на чертежи)
			на этаж	на здание	
1	2	3	4	5	6
<b>Перекрытие (Захватка 4)</b>					
27	Подготовка опалубки к монтажу: смазка опалубочных щитов	м <sup>2</sup>	228,8	4347,2	(площадь перекрытия) 228,8м <sup>2</sup>
28	Монтаж опалубочных щитов со стойками, геодезическая выверка и закрепление опалубки	м <sup>2</sup>	228,8	4347,2	(площадь перекрытия) 228,8м <sup>2</sup>
29	Сборка пространственного арматурного каркаса перекрытия из стержней $\varnothing 16$ мм с шагом 200мм и установка фиксаторов защитного слоя	т	7,95	151	(длина ар-ры на 1м <sup>2</sup> перекрытия) × × (погонный вес ар-ры) × × (площадь перекрытия) × 110% (20 × 1,58 × 228,8) × 110% = 7953кг
30	Укладка греющего провода ПНСВ $\varnothing 2$ мм	100м	11,67	221,7	(общая площадь перекрытия) / (шаг ар-ры) + (условная длина прямоугольника) 228,8 / 0,2 + 23 = 1167м
31	Укладка, уплотнение и разравнивание бетонной смеси	м <sup>3</sup>	41,19	782,6	(объем монолитного перекрытия) 41,19м <sup>3</sup>
32	Укрытие опалубки утеплителем	м <sup>2</sup>	457,6	8694,4	(площадь перекрытия) × 2 стороны 228,8 × 2 = 457,6м <sup>2</sup>
33	Снятие утеплителя	м <sup>2</sup>	457,6	8694,4	(площадь перекрытия) × 2 стороны
34	Снятие опалубки	м <sup>2</sup>	228,8	4347,2	(площадь перекрытия)
<b>Монтаж сборных железобетонных конструкций</b>					
35	Установка в проектное положение сантехкабин	шт.	4	76	согласно таблице 4.2
36	Установка в проектное положение лестничных маршей	шт.	2	38	согласно таблице 4.2
37	Установка в проектное положение элементов мусоропровода	шт.	1	19	согласно таблице 4.2

## **6. Выбор типа и конструктивной системы опалубки**

Опалубка состоит из собственно формы (опалубочных щитов), крепежных устройств и поддерживающих элементов. Опалубка должна обладать следующими основными качествами: прочностью, жесткостью, геометрической неизменяемостью формы под воздействием нагрузок, способностью обеспечивать требуемое качество поверхности бетона, технологичностью сборки и разборки. Опалубка должна изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 34329-2017 «Опалубка. Общие технические условия».

По конструктивным признакам опалубка подразделяется на следующие типы:

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

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

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

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

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

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

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

Неинвентарная опалубка может применяться при возведении нетиповых конструкций и при малых объемах опалубочных работ, когда не может быть достигнута требуемая оборачиваемость металлической опалубки. При проектировании неинвентарной опалубки необходимо производить расчет опалубочных элементов по методике, изложенной в СП 371.1325800.2017 Опалубка. Правила проектирования.

В соответствии с ГОСТ 34329-2017 «Опалубка. Общие технические условия» при расчете опалубки, лесов и креплений должны учитываться следующие нормативные нагрузки:

- вертикальные нагрузки;
- горизонтальные нагрузки;
- сочетание нагрузок с применением дополнительных коэффициентов.

### ***1. Вертикальные нагрузки***

1.1 Собственная масса опалубки принимается по чертежам. При устройстве деревянных опалубок и лесов объемную массу древесины следует принимать: для хвойных пород -  $600 \text{ кг/м}^3$ , для лиственных пород -  $800 \text{ кг/м}^3$ .

1.2 Масса бетонной смеси принимается: для тяжелого бетона -  $2500 \text{ кг/м}^3$ , для других бетонов - по фактической массе.

1.3 Масса арматуры принимается по проекту, при отсутствии проектных данных -  $100 \text{ кг/м}^3$  для железобетонных конструкций.

1.4 Нагрузки от людей и транспортных средств при расчёте палубы, настилов и непосредственно поддерживающих их элементов лесов -  $250 \text{ кгс/м}^2$ , палубы или настила при расчете конструктивных элементов -  $150 \text{ кПа}$ . Кроме того, опалубку следует проверять на сосредоточенную нагрузку от технологических средств согласно фактическому возможному загрузению по проекту производства работ.

Примечание - То же для рабочего поля скользящей опалубки. Усилие подъема скользящей опалубки определяется суммированием: 1) нагрузок от людей, подъемного оборудования и транспортных средств; 2) собственной массы опалубки; 3) трения опалубки по бетонной смеси. Усилие подъема в зависимости от трения рассчитывается по формуле (1.1):

$$F = \varphi (P + \sigma S), \quad (1.1)$$

$\varphi$  - коэффициент трения;

$P$  - боковое давление бетонной смеси,  $\text{кгс/м}^2$ ;



$\sigma$  - нормальное сцепление кгс/м<sup>2</sup>;

S- площадь контакта или  $F = K_1 K_2 S$ , здесь  $K_1, K_2$  - коэффициент сцепления и удельного трения, зависящие от материала палубы.

Палуба, настилы и непосредственно поддерживающие их элементы должны проверяться на сосредоточенную нагрузку от массы рабочего с грузом (1300Н) либо от давления колес двухколесной тележки (2500Н) или иного сосредоточенного груза в зависимости от способа подачи бетонной смеси (но не менее 1300Н). При ширине досок палубы или настила менее 150 мм, указанный сосредоточенный груз распределяется на две смежные доски.

1.5 нагрузки от вибрирования бетонной смеси - 2 кПа горизонтальной поверхности (учитываются только при отсутствии нагрузок по п.п. 1.4).

## 2 Горизонтальные нагрузки

2.1 Ветровые нагрузки. Принимаются по СП 20.13330.2016 (СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»).

2.2 Максимальное боковое давление бетонной смеси  $P_{\max}$ , кгс(тс)/м<sup>2</sup>.

2.2.1 При уплотнении смеси наружными вибраторами при  $v < 0,5$  м/ч и  $H \leq 2R$ , а также внутренними (глубинными) при радиусе действия вибратора  $R \geq H$ , где  $H$  - высота опалубки, м, и скорости бетонирования  $v < 0,5$  м/ч. В таком случае давление принимают гидростатическим с треугольной эпюрой распределения давления в соответствии с рисунком 3.

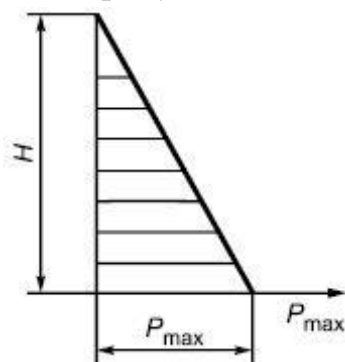


Рисунок 3–Расчетные эпюры бокового гидростатического давления бетонной смеси

Гидростатическое давление, оказываемое бетонной смесью на опалубку может быть рассчитано по формуле (1.2).

$$P_{\max} = \gamma H, \quad (1.2)$$

где  $\gamma$  - объемная масса бетонной смеси (для тяжелого бетона  $\gamma = 2500$  кг/м<sup>3</sup>).

Результирующее давление по эпюре примет вид (1.3):

$$P = \gamma H^2 / 2. \quad (1.3)$$

2.2.2 При уплотнении бетонной смеси глубинными вибраторами при  $v \geq 0,5$  м/ч при  $H \geq 1$  м, а также наружными вибраторами при  $v \geq 4,5$  м/ч и  $H > 2$  м наибольшее давление бетонной смеси на опалубку рассчитывается по формуле (1.4).

$$P_{\max} = \gamma(0,27 v + 0,78) K_1 K_2 \quad (1.4)$$

где  $\gamma$  - объемная масса бетонной смеси (для тяжелого бетона  $\gamma = 2500$  кг/м<sup>3</sup>), кг/м<sup>3</sup>;

$v$  - скорость бетонирования (скорость заполнения опалубки по высоте), м/ч;

$K_1$  - коэффициент, учитывающий влияние подвижности (жесткости) бетонной смеси,  $K_1 = 0,8$  для смесей с ОК (осадкой конуса) 0-2 см (П1);  $K_1 = 1$  для смесей с ОК 2-7 см (П2);  $K_1 = 1,2$  для смесей с ОК 8 см и более (П3 и более);

$K_2$  - коэффициент, учитывающий влияние температуры бетонной смеси:

$K_2 = 1,15$  для смесей с температурой 5-10°C;

$K_2 = 1,0$  для смесей с температурой 10-25°C;

$K_2 = 0,85$  для смесей с температурой более 25°C.

2.2.3 Динамические нагрузки, возникающие при выгрузке бетонной смеси, принимают по таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Дополнительные динамические нагрузки, возникающие при выгрузке бетонной смеси

Способ подачи бетонной смеси в опалубку	Нагрузка, кгс/м <sup>2</sup>
Спуск по лоткам, хоботам	400
Выгрузка из бадей вместимостью:	
- до 0,8 м <sup>3</sup>	400
- более 0,8 м <sup>3</sup>	600
Укладка бетононасосами	800

2.2.4 Нагрузки от вибрирования бетонной смеси принимают 400 кгс/м<sup>2</sup> (учитываются только при отсутствии нагрузок по п.п.2.2.3).

2.2.5 Коэффициенты запаса при расчете давления бетонной смеси принимают по таблице 6.2.

Таблица 6.2 - Коэффициенты запаса при расчете давления бетонной смеси

Нагрузки	Коэффициент
Собственный вес опалубки	1,1
Вес бетонной смеси и арматуры	1,2
От движения людей, транспортных средств, сосредоточенной нагрузки	1,3
От вибрирования бетонной смеси	1,3
Боковое давление бетонной смеси	1,3
То же при бетонировании колонн	1,5
Динамические при выгрузке бетонной смеси в опалубку	1,3

Расчетная эпюра давления бетонной смеси представлена на рисунке 6.1.

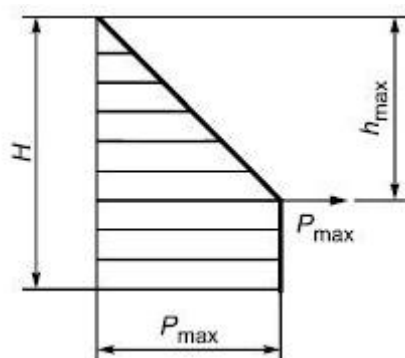


Рисунок 6.1 - Расчетная эпюра бокового давления бетонной смеси при уплотнении смеси внутренними вибраторами

$h_{\max}$  - высота, м, на которой достигается максимальное давление бетонной смеси

$$h_{\max} = P_{\max} / \gamma,$$

где  $\gamma$  - объемная масса для тяжелого бетона (принимается  $2500 \text{ кг/м}^3$ ).

2.2.7 Максимальные нагрузки во всех случаях с учетом всех коэффициентов следует принимать не выше гидростатических.

2.2.8 Нагрузки по п.2.2 учитывают при монтаже и демонтаже опалубки, нагрузки по п. 1.4, п. 2.2.3, п. 2.2.4 учитывают при расчете на прочность.

При наружной вибрации несущие элементы опалубки (ребра, схватки, хомуты и т.п.), их крепления и соединения должны дополнительно рассчитываться на местные воздействия вибраторов. Нагрузки принимаются согласно закону гидростатического давления.

При расчете элементов опалубки и лесов по деформации нормативные нагрузки учитываются без умножения на коэффициенты перегрузки.

Выбор наиболее невыгодных сочетаний нагрузок при расчете опалубки и поддерживающих лесов должен осуществляться в соответствии с таблицей 6.3.

Таблица 6.3 – Сочетание нагрузок при расчёте опалубки

Элементы опалубки	Виды нагрузок на опалубку, леса и крепления для расчета	
	по несущей способности № п/п	по деформации № п/п
1. Опалубка плит и сводов и поддерживающие ее конструкции	1.1 + 1.2 + 1.3 + 1.4	1.1 + 1.2 + 1.3
2. Опалубка колонн со стороной сечения до 300 мм и стен толщиной до 100 мм	2.2.1 (2.2.2) + 2.2.4	2.2.1 (2.2.2)
3. Опалубка колонн со стороной сечения более 300 мм и стен толщиной более 100 мм	2.2.1 (2.2.2) + 2.2.3	2.2.1 (2.2.2)
4. Боковые щиты коробов балок, прогонов и арок	2.2.1 (2.2.2) + 2.2.4	2.2.1 (2.2.2)
5. Днища коробов балок, прогонов и арок	1.1 + 1.2 + 1.3 + 1.5	1.1 + 1.2 + 1.3
6. Опалубка массивов	2.2.1 (2.2.2) + 2.2.3	2.2.1 (2.2.2)

Методика расчёта вертикальных и горизонтальных опалубок, а также примеры их расчёта, были детально рассмотрены в лекционном курсе.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Выбор той или иной опалубочной системы осуществляется с учетом:

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

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

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

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

Ниже приводится пример подбора опалубки для бетонирования типового этажа (рисунок 3.1 и 3.2).

Для устройства монолитного каркаса здания применяем комбинированную унифицированную разборно-переставную опалубку фирмы «Pilosio».

Для возведения монолитных стен и колонн применяем элементы опалубки «P300», для устройства монолитного перекрытия – элементы опалубки «Linear». Формы конструкций собираются из опалубочных щитов согласно каталогам.

Мощная стальная рама опалубки «P300» из коробчатого профиля состоит из каркасных модульных щитов, которые собираются в панели практически любых размеров и конфигураций. Она не подвержена деформации и гарантирует сохранение правильной геометрии рамы, что особенно важно для получения качественных поверхностей. Горячеоцинкованная рама с порошкообразным покрытием обладает повышенной защищенностью от коррозии.

Благодаря желобу, проходящему вдоль внешнего профиля рамы, на любом месте рамы возможно закрепление быстродействующего либо универсального зажимного приспособления.

Самовыравнивающиеся зажимные приспособления (замки) позволяют выравнивать рамы в горизонтальной плоскости без дополнительных элементов.

Для устройства монолитных стен применяются следующие элементы опалубки:

- щит Щ-1: элемент P300 –  $1 \times 3$ м;
- щит Щ-2: элемент P300 –  $0,9 \times 3$ м;
- щит Щ-3: элемент P300 –  $0,8 \times 3$ м;
- щит Щ-4: элемент P300 –  $0,7 \times 3$ м;
- щит Щ-5: элемент P300 –  $0,6 \times 3$ м;
- щит Щ-6: элемент P300 –  $0,4 \times 3$ м;
- щит Щ-7: элемент P300 –  $0,2 \times 3$ м;
- щит У-1: внутренняя угловая часть P300 -  $0,2 \times 0,25 \times 3$ м.

Ведомость потребности в опалубочных щитах для устройства стен и колонн по захваткам приводится в табличной форме (таблица 6.4). На дополнительные приспособления и доборные элементы составляется отдельная ведомость (таблица 6.5).

Таблица 6.4 - Ведомость потребности в опалубочных щитах для устройства стен и колонн по захваткам

Тип элемента	Обознач. щита опалубки	Характеристики щита опалубки			Количество щитов		
		размер, мм	площадь, м <sup>2</sup>	масса, кг	на 1 захватку	на 2 захватку	на этаж
1	2	3	4	5	6	7	8
Основные элементы	Щ-1	1000×3000	3,0	110	98	91	189
	Щ-2	900×3000	2,7	98	8	9	17
	Щ-3	800×3000	2,4	90	3	5	8
	Щ-4	700×3000	2,1	83	10	6	16
	Щ-5	600×3000	1,8	76	10	9	19
	Щ-6	400×3000	1,2	61	14	18	32
	Щ-7	200×3000	0,6	44	5	5	10
Угловые элементы	У-1	200×250× ×3000	1,35*	78,3	16	16	32

\* площадь рабочей поверхности щита.

При компоновке опалубки образуются зазоры в 50 и 75мм между щитами, которые закрываются доборными элементами размером 50×3000мм и 75×3000мм соответственно.

На строительных площадках щиты собирают посредством центрирующих замков в панели, которые крепятся между собой посредством тяжелой, шайб и гаек, воспринимающих на себя давление бетонной смеси. Для сокращения времени монтажа опалубки отдельные щиты собираются на земле в укрупнительные щиты при помощи быстродействующих зажимных приспособлений и зажимных шин, обеспечивающих пространственную жесткость укрупнительного щита в процессе транспортировки краном.

Соединение отдельных щитов и укрупнительных щитов и выравнивание их между собой осуществляется быстродействующими зажимными приспособлениями.

Таблица 6.5 - Ведомость потребности в дополнительных инвентарных приспособлениях

Наименование элемента	Размеры, мм	Площадь, м <sup>2</sup>	Масса, кг	Требуемое количество		
				на 1 захватку	на 2 захватку	на этаж
1	2	3	4	5	6	7
<b>Проемообразователи</b>						
Проемообразователь П-1	900×2100	1,89	-	5	2	7
Проемообразователь П-2	1200×2100	2,52	-	-	1	1
<b>Подмости</b>						
Подмости для бетонирования Фрамакс U	1250×2700	-	117,0	14	14	28
Консоли Фрамакс 90	-	-	12,5	32	38	70
Доска обрешная 100×40	-	-	-	1,65м <sup>3</sup>	1,90м <sup>3</sup>	3,55м <sup>3</sup>
Боковые защитные перила Т	-	-	29,1	12	16	28
<b>Приспособления</b>						
Подпорный раскос 340	-	-	30,2			
Алюминиевая лестница* 3м	2750	-	5,0	7	9	16
Фиксаторы лестницы Фрамакс 31см	-	-	3,3	8*	9	17

\* на первой захватке одна лестница может переставляться с одной группы подмостей на другую.

Для устройства монолитных перекрытий применяются следующие элементы опалубки:

- щит ЩП-1: трехслойная плита 21мм 317.5/150см;
- щит ЩП-2: трехслойная плита 21мм 347.5/150см;
- щит ЩП-3: трехслойная плита 21мм 347.5/95см;
- щит ЩП-4: трехслойная плита 21мм 317.5/120см;
- щит ЩП-5: трехслойная плита 21мм 317.5/130см;
- щит ЩП-6: трехслойная плита 21мм 287.5/80см;
- щит ЩП-7: трехслойная плита 21мм 175/150см;
- щит ЩП-8: трехслойная плита 21мм 175/110см;
- щит ЩП-9: трехслойная плита 21мм 242.5/100см;
- щит ЩП-10: трехслойная плита 21мм 250/120см.

Опалубочная ведомость для монолитного перекрытия представлена в таблицах 6.6 и 6.7.

Таблица 6.6 - Ведомость потребности в трехслойных плитах 21мм по захваткам

Обозначение трехслойной плиты	Характеристики плиты			Количество щитов		
	размер, мм	площадь, м <sup>2</sup>	масса, кг	на 3 захватку	на 4 захватку	на этаж
1	2	3	4	5	6	7
ЩП-1	3175×1500	4,76	67,9	15	15	30
ЩП-2	3475×1500	5,21	74,3	16	16	32
ЩП-3	3475×950	3,3	47	4	4	8



ЩП-4	3175×1200	3,81	54,3	4	4	8
ЩП-5	3175×1300	4,13	58,8	1	1	2
ЩП-6	2875×800	2,3	32,8	4	4	8
ЩП-7	1750×1500	2,63	37,4	-	4	4
ЩП-8	1750×1100	1,93	27,4	-	1	1
ЩП-9	2425×1000	2,43	34,6	-	3	3
ЩП-10	2500×1200	3	42,8	-	1	1
Боковые поверхности	-	-	-	15,2м <sup>2</sup>	18,1м <sup>2</sup>	33,3м <sup>2</sup>

Торцевая опалубка перекрытий выполняется из ламинированной фанеры, нарезанной на полосы шириной 180 мм; общая длина полос – 166,5м. Торцевая опалубка крепится подкосами, изготавливаемыми на строительной площадке.

Таблица 6.7 - Ведомость потребности в инвентарных балках Н20 по захваткам

Обозначение балки	Характеристики плиты		Количество щитов		
	длина, мм	масса, кг	на 3 захватку	на 4 захватку	на этаж
1	2	3	5	6	7
Б-1	3000	18	43	43	86
Б-2	2500	15	70	78	148
Б-3	3800	22,8	30	36	66
Б-4	1600	9,6	-	3	3
Б-5	1200	7,2	18	18	36
Б-6	900	5,4	-	7	7

Главные балки поддерживаются телескопическими стойками для перекрытий 200-250 мм. Крайние стройки, а также стойки, на которые опираются две главные балки, фиксируются в вертикальном положении треногами.

## 7. Ресурсное проектирование

### 7.1 Потребность в материальных ресурсах

Потребность в основных материальных ресурсах (таблица 7.1) определяется для всех монолитных и сборных элементов здания по государственным элементным сметным нормам ГЭСН-2001.

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

В данной курсовой работе рассматриваются материальные ресурсы, относящиеся только к опалубочным работам.

Таблица 7.1 - Ведомость потребности в основных материальных ресурсах

№	Наименование возводимых конструкций	Единицы измерения	Объем работ	Параграф ГЭСН-2001	Наименование материалов и полуфабрикатов	Единицы измерения	Нормы на единицу измерения	Потребное количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Пример заполнения ведомости потребности в основных материальных ресурсах представлен в таблице 7.2.  
Таблица 7.2 – Пример заполнения ведомости потребности в основных материальных ресурсах

№ п/п	Наименование возводимых конструкций	Единица измерения	Объем работ	Параграф ГЭСН-2001	Наименование материалов и полуфабрикатов	Единица измерения	Нормы на единицу измерения	Количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Внутренние стены (1 захватка)	100м <sup>3</sup>	8,56	06-01-108-1	Бетон класса В22,5	м <sup>3</sup>	101,5	868,8
					Комплект опалубки «Р300» фирмы «Pilosio»	м <sup>2</sup>	Из таблиц 6,7	6824,8
					Масла антраценовые для смазки опалубки	т	0,368	3,15
					Арматура периодического профиля ø20мм	т	Из таблиц 6,7	139,1
					Греющий провод ПНСВ ø2мм	100м	Из таблиц 6,7	150,67
					Бруски обрезные длиной 4-6,5м, шириной 75-150мм, толщиной 44мм и более, III сорта	м <sup>3</sup>	1,43	12,24
2	Внутренние стены (2 захватка)	100м <sup>3</sup>	8,46	06-01-108-1	Бетон класса В22,5	м <sup>3</sup>	101,5	858,7
					Комплект опалубки «Р300» фирмы «Pilosio»	м <sup>2</sup>	Из таблиц 6,7	6745,76
					Масла антраценовые для смазки опалубки	т	0,368	3,11
					Арматура периодического профиля ø20мм	т	Из таблиц 6,7	138,8
					Греющий провод ПНСВ ø2мм	100м	Из таблиц 6,7	141,18
					Бруски обрезные длиной 4-6,5м, шириной 75-150мм, толщиной 44мм и более, III сорта	м <sup>3</sup>	1,43	12,1
3	Перекрытие (3 захватка)	100м <sup>3</sup>	6,97	06-01-110-1	Бетон класса В22,5	м <sup>3</sup>	101,5	707,5
					Комплект опалубки «Р300» фирмы «Pilosio»	м <sup>2</sup>	Из таблиц 6,7	3870,3

№ п/п	Наименование возводимых конструкций	Единица измерения	Объем работ	Параграф ГЭСН-2001	Наименование материалов и полуфабрикатов	Единица измерения	Нормы на единицу измерения	Количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					Масла антраценовые для смазки опалубки	т	0,175	1,22
					Арматура периодического профиля Ø16мм	т	Из таблиц 6,7	134,54
					Греющий провод ПНСВ Ø2мм	100м	Из таблиц 6,7	197,6
					Бруски обрезные длиной 4-6,5м, шириной 75-150мм, различной толщины, III сорта	м <sup>3</sup>	1,92	13,38
4	Перекрытие (4 хватка)	100м <sup>3</sup>	7,83	06-01-110-1	Бетон класса В22,5	м <sup>3</sup>	101,5	794,7
					Комплект опалубки «P300» фирмы «Pilosio»	м <sup>2</sup>	Из таблиц 6,7	4347,2
					Масла антраценовые для смазки опалубки	т	0,175	1,37
					Арматура периодического профиля Ø16мм	т	Из таблиц 6,7	151
					Греющий провод ПНСВ Ø2мм	100м	Из таблиц 6,7	221,7
					Бруски обрезные длиной 4-6,5м, шириной 75-150мм, различной толщины, III сорта	м <sup>3</sup>	1,92	15,03
5	Лестничные марши	100шт.	0,38	07-05-014-4	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный марки 100	м <sup>3</sup>	0,61	0,23
					Сборные железобетонные элементы	шт.	100	0,38
6	Сантехкабины	100шт.	0,76	07-05-035-1	Брусья обрезные длиной 4-6,5м, шириной 75-150мм, толщиной 100, 125мм, II сорта	м <sup>3</sup>	1,5	1,14
					Раствор готовый кладочный тяжелый цементный марки 100	м <sup>3</sup>	8,9	6,76
					Сборные железобетонные элементы	шт.	100	0,76

## **7.2 Определение затрат труда, машинного времени и стоимости трудозатрат**

Основными нормативными документами при определении затрат труда и машинного времени являются Единые Нормы и Расценки (ЕНиР). Ведомость затрат труда, машинного времени и стоимости трудозатрат составляется по таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Нормативные затраты труда рабочих и машинного времени, стоимость трудозатрат

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

Итого \_\_\_\_\_ Итого \_\_\_\_\_

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

Пример заполнения таблицы по нормативным затратам труда рабочих и машинного времени, стоимость трудозатрат для опалубочных, арматурных и бетонных работ представлен в таблице 7.4.

Таблица 7.4 - Нормативные затраты труда рабочих и машинного времени, стоимость трудозатрат на монолитные и сборно-монолитные работы

№ п/п	Наименование процесса	Ед. изм.	Кол-во работ на все здание	§§ ЕНиР	Норма времени по ЕНиР, маш.-ч	Затраты времени машин		Состав звена по ЕНиР (профессия, разряд, число рабочих)	Норма времени по ЕНиР чел.-ч	Затраты труда		Стоимость трудозатрат	
						маш.-ч	маш.-см.			чел.-ч	чел.-дн.	на единицу, руб.	на весь объем, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Внутренние стены (1 захватка)</b>													
1	Вязка арматуры стен в два слоя отдельными стержнями	т	139,1	§Е4-1-46 п.10-г	-	-	-	Арматурщик 5р. Арматурщик 2р.	15	2086,5	260,8	11,63	1617,7
2	Раскладка греющего провода с креплением на арматурный каркас	100м	150,67	-	-	-	-	Электромонтер 5р. – 1чел. Электромонтер 3р. – 2чел.	3,125	470,8	58,8	4,0	602,7
3	Установка щитов опалубки одновременно с двух сторон	$\frac{м^2}{1щ.}$	$\frac{6824,8}{164}$	§Е4-1-34 т.6 п.3-а	0,28	45,92	5,74	Плотник 4р. Плотник 2р. Машинист 4р.	0,25	1706,2	213,3	0,179	1221,6
4	Подача бетона к месту укладки	100 м <sup>3</sup>	8,561	§Е4-1-48 т.5 п.1	13,5	115,6	14,4	Машинист 4р. Бетонщик 2р.	27	231,1	28,9	19,31	165,3
5	Укладка бетонной смеси в опалубку стен	м <sup>3</sup>	856,14	§Е4-1-49 т.3 п.1-в, ПР-10	-	-	-	Бетонщик 4р. Бетонщик 2р.	1,6х х1,15= =1,84	1575,3	196,9	1,14 х1,15= =1,311	1122,4
6	Укрытие опалубки теплоизоляционными плитами из минваты	м <sup>2</sup>	6824,8	§Е11-41 п.1-а	-	-	-	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	0,48	3275,9	409,5	0,341	2327,25
7	Разборка теплоизоляции из минераловатных плит	100 м <sup>2</sup>	68,248	§Е11-77 п.1	-	-	-	Термоизолировщик 2р.	7,5	511,9	64	4,80	327,6

№ п/п	Наименование процесса	Ед. изм.	Кол-во работ на все здание	§§ ЕНиР	Норма времени по ЕНиР, маш.-ч	Затраты времени машин		Состав звена по ЕНиР (профессия, разряд, число рабочих)	Норма времени по ЕНиР чел.-ч	Затраты труда		Стоимость трудозатрат	
						маш.-ч	маш.-см.			чел.-ч	чел.-дн.	на единицу, руб.	на весь объем, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	Разборка щитовой опалубки стен	м <sup>2</sup> 1щ.	6824,8 159	§Е4-1-34 т.6 п.3-а	0,28	44,52	5,57	Плотник 4р. Плотник 2р. Машинист 4р.	0,16	1092	136,5	0,179	1221,6
<b>Внутренние стены (2 захватка)</b>													
9	Вязка арматуры стен в два слоя отдельными стержнями	т	138,8	§Е4-1-46 п.10-г	-	-	-	Арматурщик 5р. Арматурщик 2р.	15	2082	260,3	11,63	1314,2
10	Раскладка греющего провода с креплением на арматурный каркас	100м	141,18	-	-	-	-	Электромонтер 5р. – 1ч. Электромонтер 3р. – 2ч.	3,125	441,2	55,2	4,0	564,7
11	Установка щитов опалубки одновременно с двух сторон	м <sup>2</sup> 1щ.	6745,76 111	§Е4-1-34 т.6 п.3-а	0,28	31,1	3,89	Плотник 4р. Плотник 2р. Машинист 4р.	0,25	1686,44	210,8	0,179	1207,5
12	Подача бетона к месту укладки	100 м <sup>3</sup>	8,461	§Е4-1-48 т.5 п.1	13,5	114,2	14,3	Машинист 4р. Бетонщик 2р.	27	228,45	28,6	19,31	163,4
13	Укладка бетонной смеси в опалубку стен	м <sup>3</sup>	846,07	§Е4-1-49 т.3 п.1-в, ПР-10	-	-	-	Бетонщик 4р. Бетонщик 2р.	1,6х х1,15= =1,84	1556,8	194,6	1,14 х1,15= =1,311	1109,2
14	Укрытие опалубки теплоизоляционными плитами из минваты	м <sup>2</sup>	6745,76	§Е11-41 п.1-а	-	-	-	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	0,48	3238	404,7	0,341	2300,3
15	Разборка теплоизоляции из минераловатных плит	100 м <sup>2</sup>	67,457	§Е11-77 п.1	-	-	-	Термоизолировщик 2р.	7,5	505,9	63,24	4,80	323,8

№ п/п	Наименование процесса	Ед. изм.	Кол-во работ на все здание	§§ ЕНиР	Норма времени по ЕНиР, маш.-ч	Затраты времени машин		Состав звена по ЕНиР (профессия, разряд, число рабочих)	Норма времени по ЕНиР чел.-ч	Затраты труда		Стоимость трудозатрат	
						маш.-ч	маш.-см.			чел.-ч	чел.-дн.	на единицу, руб.	на весь объем, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16	Разборка щитовой опалубки стен	$\frac{м^2}{1щ.}$	$\frac{6745,76}{111}$	§Е4-1-34 т.6 п.3-а	0,28	31,1	3,89	Плотник 4р. Плотник 2р. Машинист 4р.	0,16	1079,3	134,9	0,179	1207,5
<b>Перекрытие (3 захватка)</b>													
17	Установка опалубки перекрытия	$м^2$	3870,3	§Е4-1-34 т.5 п.3-а	-	-	-	Плотник 4р. Плотник 2р.	0,22	851,5	106,4	0,157	607,6
18	Сборка каркаса перекрытия в два слоя с вязкой узлов	т	134,54	§Е4-1-46 п.10-г	-	-	-	Арматурщик 5р. Арматурщик 2р.	14,0	1883,6	235,4	10,01	1346,75
19	Раскладка греющего провода с креплением на арматурный каркас	100м	197,6	-	-	-	-	Электромонтер 5р. – 1ч. Электромонтер 3р. – 2ч.	3,125	617,5	77,2	4,0	790,4
20	Подача бетона к месту укладки	$100 м^3$	6,965	§Е4-1-48 т.5 п.1	13,5	94	11,8	Машинист 4р. Бетонщик 2р.	27	188,1	23,5	19,31	134,5
21	Укладка бетонной смеси в опалубку перекрытия	$м^3$	696,54	§Е4-1-49 т.2 п.15	-	-	-	Бетонщик 4р. Бетонщик 2р.	0,57	397	49,6	0,408	284,2
22	Укрытие перекрытия теплоизоляционными плитами сверху	$м^2$	3870,3	§Е11-41 п.2-а	-	-	-	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	0,36	1393,3	174,2	0,256	990,8
23	Укрытие перекрытия теплоизоляционными плитами снизу	$м^2$	3870,3	§Е11-41 п.3-а	-	-	-	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	0,66	2554,4	319,3	0,469	1815,2
24	Разборка теплоизоляции из минераловатных плит	$100 м^2$	77,406	§Е11-77 п.1	-	-	-	Термоизолировщик 2р.	7,5	580,55	72,6	4,80	371,6

№ п/п	Наименование процесса	Ед. изм.	Кол-во работ на все здание	§§ ЕНиР	Норма времени по ЕНиР, маш.-ч	Затраты времени машин		Состав звена по ЕНиР (профессия, разряд, число рабочих)	Норма времени по ЕНиР чел.-ч	Затраты труда		Стоимость трудозатрат	
						маш.-ч	маш.-см.			чел.-ч	чел.-дн.	на единицу, руб.	на весь объем, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
25	Разборка опалубки перекрытия	м <sup>2</sup>	3870,3	§Е4-1-34 т.5 п.3-б	-	-	-	Плотник 4р. Плотник 2р.	0,09	348,3	43,5	0,06	232,2
<b>Перекрытие (4 захватка)</b>													
26	Установка опалубки перекрытия	м <sup>2</sup>	4347,2	§Е4-1-34 т.5 п.3-а	-	-	-	Плотник 4р. Плотник 2р.	0,22	956,4	119,55	0,157	682,5
27	Сборка каркаса перекрытия в два слоя с вязкой узлов	т	151	§Е4-1-46 п.10-г	-	-	-	Арматурщик 5р. Арматурщик 2р.	14,0	2114	264,2	10,01	1511,5
28	Раскладка греющего провода с креплением на арматурный каркас	100м	221,7	-	-	-	-	Электромонтер 5р. – 1ч. Электромонтер 3р. – 2ч.	3,125	692,8	86,6	4,0	886,8
29	Подача бетона к месту укладки	100 м <sup>3</sup>	7,826	§Е4-1-48 т.5 п.1	13,5	105,7	13,2	Машинист 4р. Бетонщик 2р.	27	211,3	26,4	19,31	151,1
30	Укладка бетонной смеси в опалубку перекрытия	м <sup>3</sup>	782,6	§Е4-1-49 т.2 п.15	-	-	-	Бетонщик 4р. Бетонщик 2р.	0,57	446,1	55,8	0,408	319,3
31	Укрытие перекрытия теплоизоляционными плитами сверху	м <sup>2</sup>	4347,2	§Е11-41 п.2-а	-	-	-	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	0,36	1565	195,6	0,256	1112,9
32	Укрытие перекрытия теплоизоляционными плитами снизу	м <sup>2</sup>	4347,2	§Е11-41 п.3-а	-	-	-	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	0,66	2869,2	358,6	0,469	2038,8
33	Разборка теплоизоляции из минераловатных плит	100 м <sup>2</sup>	86,944	§Е11-77 п.1	-	-	-	Термоизолировщик 2р.	7,5	652,1	81,5	4,80	417,3



№ п/п	Наименование процесса	Ед. изм.	Кол-во работ на все здание	§§ ЕНиР	Норма времени по ЕНиР, маш.-ч	Затраты времени машин		Состав звена по ЕНиР (профессия, разряд, число рабочих)	Норма времени по ЕНиР чел.-ч	Затраты труда		Стоимость трудозатрат	
						маш.-ч	маш.-см.			чел.-ч	чел.-дн.	на единицу, руб.	на весь объем, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
34	Разборка опалубки перекрытия	м <sup>2</sup>	4347,2	§Е4-1-34 т.5 п.3-б	-	-	-	Плотник 4р. Плотник 2р.	0,09	391,2	48,9	0,06	260,8
<b>Лестничные марши</b>													
35	Установка сборных лестничных маршей	шт.	38	§Е4-1-10 п.5-а,б	0,42	16	2	Монтажник 4р. – 2чел. Монтажник 3р. – 1чел. Монтажник 2р. – 1чел. Машинист бр. – 1чел.	1,7	64,6	8,1	1,24+ +0,445= =1,685	64
<b>Сантехкабины</b>													
36	Установка санитарно-технических кабин	шт.	76	§Е4-1-18 п.3-а,б	0,4	30,4	3,8	Монтажник 5р. Монтажник 4р. Мон- тажник 3р. Монтажник 2р. Машинист бр.	1,6	121,6	15,2	0,424+ +1,22= =1,644	124,9
<b>Трубы мусоропровода</b>													
37	Установка труб мусоропроводов диаметром до 550мм	шт.	19	§Е4-1-14 т.2 п.5-а,б	0,3	5,7	0,7	Монтажник 4р. Мон- тажник 3р. Монтажник 2р. Машинист бр.	0,98	18,6	2,3	0,35+ +0,696= =1,046	19,9
<b>Итого:</b>						<b>506,9</b>	<b>63,37</b>		<b>Итого:</b>	<b>47276,1</b>	<b>5909,5</b>	<b>Итого:</b>	<b>35619,2</b>

## 8. Проектирование технологии производства опалубочных работ

### 8.1 Методы организации работ

Метод организации работ зависит от архитектурно-планировочных и конструктивных характеристик здания, вида выбранной опалубки, опалубливаемой конструкции, технических средств для подачи элементов опалубки и их монтажа.

Возможные методы организации работ при возведении монолитных и сборно-монолитных зданий с применением различных типов опалубки представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Методы организации работ при возведении монолитных конструкций

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

Также в данном подразделе выполняется детальное описание последовательности монтажа и демонтажа элементов опалубки для каждого вида конструкций (вертикальные, горизонтальные).

## ***8.2 Выбор основных технических средств для монтажа сборных элементов, а также 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.

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.

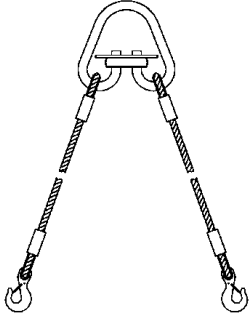
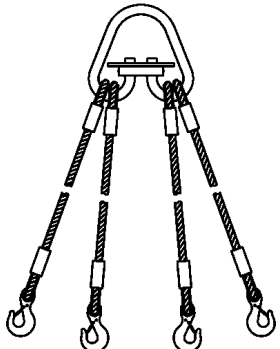
Данные о принятых грузозахватных устройствах заносят в таблицу 8.2.


Таблица 8.2 - Потребные грузозахватные устройства, инструмент и приспособления

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

Пример заполнения формы представлен в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Пример заполнения таблицы потребности в грузозахватных устройствах, инструментах и приспособлениях

№ П/П	Наименование устанавливаемого элемента	Наименование приспособления, устройства	Эскиз	Характеристика		Кол-во шт.
				Грузоподъемность, т	Масса, кг	
1	2	3	4	5	6	8
1	Арматура, щиты опалубки, поддоны с кирпичом, оборудование	Строп двухветвевой		5	47	1
2	Керамзитобетонные блоки на поддоне, сантехкабины	Строп четырехветвевой		5	65	1

№ п/п	Наименование устанавливаемого элемента	Наименование приспособления, устройства	Эскиз	Характеристика		Кол-во шт.
				Грузоподъемность, т	Масса, кг	
1	2	3	4	5	6	8
3	Лестничные марши	Строп четырехветвевой с удлинителями		5	83	1

Также в графической части приводится схема строповки различных грузов.

### **9. Требования к качеству и приемке работ**

Раздел содержит указания по осуществлению контроля и оценке качества работ в соответствии с требованиями действующих СП, ГОСТов, ведомственных нормативов, рабочих чертежей. Основные требования, предъявляемые к контролю качества выполнения опалубочных работ представлены в СП 70.13330.2012 "Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.

Перечень рабочих процессов и операций, подлежащих контролю, средства и методы контроля операций и процессов сводятся в таблицу 9.1.

Таблица 9.1 - Контроль качества опалубочных работ

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

### **10. Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы**

Калькуляцию (таблица 10.1) составляют на основе ведомости объемов работ и ведомости нормативных затрат труда и стоимости трудозатрат на те процессы, которые входят в состав технологической карты. Объемы работ принимают только на типовой этаж.

Таблица 10.2 - Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы

№ п/п	Наименование процессов	Обоснование (сборник ЕНиР)	Единица измерения	Объем работ	Норма времени		Расценка, руб.		Затраты труда, см.		Заработная плата, руб.	
					Рабочих, ч.-ч.	Машинистов, м.-см.	Рабочих	Машинистов	Рабочих	Машинистов	Рабочих	Машинистов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Пример заполнения таблицы 10.2 для опалубочных работ представлен в таблице 10.3.

Таблица 10.3 - Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы опалубочных работ

№ п/п	Наименование процессов	Обоснование (сборник ЕНиР)	Единица измерения	Объем работ	Норма времени		Расценка, руб.		Затраты труда, чел.-см.		Заработная плата, руб.	
					чел.-ч	маш.-ч	рабочих	машинистов	рабочих	машинистов	рабочих	машинистов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Установка щитов опалубки одновременно с двух сторон	§Е4-1-34 т.6 п.3-а	м <sup>2</sup> 1щ.	714,2 323	0,25 -	- 0,28	0,179 -	- 0,25	22,3 -	- 90,44	127,84 -	- 80,75
2	Укрытие опалубки теплоизоляционными плитами из минваты	§Е11-41 п.1-а	м <sup>2</sup>	714,2	0,48	-	0,341	-	42,8	-	243,5	-
3	Разборка теплоизоляции из минераловатных плит	§Е11-77 п.1	100 м <sup>2</sup>	7,142	7,5	-	4,80	-	6,7	-	34,3	-
4	Разборка щитовой опалубки стен	§Е4-1-34 т.6 п.3-а	м <sup>2</sup> 1щ.	714,2 323	0,16 -	- 0,28	0,179 -	- 0,25	14,3 -	- 90,44	127,8 -	- 80,75
5	Установка опалубки перекрытия	§Е4-1-34 т.5 п.3-а	м <sup>2</sup>	432,5	0,22	-	0,157	-	11,9	-	67,9	-
6	Укрытие перекрытия теплоизоляционными плитами сверху	§Е11-41 п.2-а	м <sup>2</sup>	432,5	0,36	-	0,256	-	19,5	-	110,7	-
7	Укрытие перекрытия теплоизоляционными плитами снизу	§Е11-41 п.3-а	м <sup>2</sup>	432,5	0,66	-	0,469	-	35,7	-	202,8	-
8	Разборка теплоизоляции из минераловатных плит	§Е11-77 п.1	100 м <sup>2</sup>	8,65	7,5	-	4,80	-	8,1	-	41,5	-
9	Разборка опалубки перекрытия	§Е4-1-34 т.5 п.3-б	м <sup>2</sup>	432,5	0,09	-	0,06	-	4,9	-	26	-

### **11.График производства опалубочных работ**

График производства опалубочных работ (таблица 11.1) разрабатывают на возведение монолитных конструкций типового этажа по захваткам с использованием данных калькуляции затрат труда.

Таблица 11.1 - График производства опалубочных работ по возведению монолитных конструкций на типовом этаже

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Трудозатраты		Состав бригады	Кол-во смен	Календарные дни												
			на ед. объема	на весь объем			1			2			3						
							1	2	3	1	2	3	1	2	3				
1	2	3	4	5	6	7													

Определяется общая трудоемкость на каждую захватку. Определяют численность рабочих, занятых в каждом составляющем процессе, и численность рабочих в пределах каждого квалификационного разряда. Продолжительность укрупненных процессов определяют делением суммированных затрат труда (человеко-часы) на принятый состав звена (чел.). График составляют из условий восьмичасового рабочего дня с использованием машин и механизмов не менее чем в две смены.

При построении графика необходимо учитывать время технологических перерывов, связанных с набором прочности бетоном до распалубливания и последующего нагружения.

Пример заполнения таблицы 11.1 представлен в таблице 11.2.

Пример выполнения календарного графика выполнения монолитных работ изображен на рисунке 11.1



Таблица 11.2 – Пример графика производства опалубочных работ по возведению монолитных конструкций на типовом этаже

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Трудозатраты, чел.-ч		Состав бригады		Продолж. работ, см.	Кол-во бригад	Кол-во смен
				на ед. объема	на весь объем	профессия, разряд	кол-во человек			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Внутренние стены (1 захватка)</b>										
1	Установка щитов опалубки одновременно с двух сторон	м <sup>2</sup>	359,2	0,25	89,8	Плотник 4р. Плотник 2р.	1 1	5,6	2	2,8
2	Укрытие опалубки теплоизоляционными плитами из минеральной ваты	м <sup>2</sup>	359,2	0,48	172,4	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	1 1 1	7,2	7	1
3	Разборка теплоизоляции из минераловатных плит	100м <sup>2</sup>	3,592	7,5	26,9	Термоизолировщик 2р.	1	3,4	2	1,7
4	Разборка щитовой опалубки стен	м <sup>2</sup>	359,2	0,16	57,5	Плотник 4р. Плотник 2р.	1 1	3,6	2	1,8
<b>Внутренние стены (2 захватка)</b>										
5	Установка щитов опалубки одновременно с двух сторон	м <sup>2</sup>	355	0,25	88,8	Плотник 4р. Плотник 2р.	1 1	5,5	2	2,75
6	Укрытие опалубки теплоизоляционными плитами из минеральной ваты	м <sup>2</sup>	355	0,48	170,4	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	1 1 1	7,1	7	1
7	Разборка теплоизоляции из минераловатных плит	100м <sup>2</sup>	3,55	7,5	26,6	Термоизолировщик 2р.	1	3,3	2	1,65
8	Разборка щитовой опалубки стен	м <sup>2</sup>	355	0,16	56,8	Плотник 4р. Плотник 2р.	1 1	3,55	2	1,77
<b>Перекрытие (3 захватка)</b>										
9	Установка опалубки перекрытия	м <sup>2</sup>	203,7	0,22	44,8	Плотник 4р. Плотник 2р.	1 1	2,8	2	1,4
10	Укрытие перекрытия теплоизоляционными плитами сверху	м <sup>2</sup>	203,7	0,36	73,3	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	1 1 1	3,1	8	0,39

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Трудозатраты, чел.-ч		Состав бригады		Продолж. работ, см.	Кол-во бригад	Кол-во смен
				на ед. объема	на весь объем	профессия, разряд	кол-во человек			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	Укрытие перекрытия теплоизоляционными плитами снизу	м <sup>2</sup>	203,7	0,66	134,4	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	1 1 1	5,6	8	0,7
12	Разборка теплоизоляции из минераловатных плит	100 м <sup>2</sup>	4,07	7,5	30,5	Термоизолировщик 2р.	1	3,8	2	1,9
13	Разборка опалубки перекрытия	м <sup>2</sup>	203,7	0,09	3	Плотник 4р. Плотник 2р.	1 1	1,2	2	0,6
<b>Перекрытие (4 захватка)</b>										
14	Установка опалубки перекрытия	м <sup>2</sup>	228,8	0,22	50,3	Плотник 4р. Плотник 2р.	1 1	3,1	2	1,55
15	Укрытие перекрытия теплоизоляционными плитами сверху	м <sup>2</sup>	228,8	0,36	82,4	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	1 1 1	3,4	6	0,57
16	Укрытие перекрытия теплоизоляционными плитами снизу	м <sup>2</sup>	228,8	0,66	151	Термоизолировщик 4р. Термоизолировщик 3р. Термоизолировщик 2р.	1 1 1	6,3	7	0,9
17	Разборка теплоизоляции из минераловатных плит	100 м <sup>2</sup>	4,576	7,5	34,3	Термоизолировщик 2р.	1	4,3	3	1,43
18	Разборка опалубки перекрытия	м <sup>2</sup>	228,8	0,09	20,6	Плотник 4р. Плотник 2р.	1 1	1,3	2	0,65



## 12. Материально-технические ресурсы

В разделе приводят данные потребности в инструменте, инвентаре и приспособлениях, а также в материалах, полуфабрикатах и изделиях для выполнения работ, предусмотренных калькуляцией (таблицы 10.1 и 10.2).

Перечень инструмента и приспособлений определяют с учетом принятых ранее решений, а также рекомендаций справочной литературы.

Результаты заносят в ведомость потребности в материалах и полуфабрикатах (таблица 12.1) и в ведомость потребности в машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях (таблица 12.2).

Таблица 12.1 - Потребность в конструкциях, материалах и полуфабрикатах

Наименование материала, полуфабриката, конструкции	Марка	Исходные данные			Потребное количество
		единица измерения по нормам	объем работ в нормативных единицах	принятая норма расхода материалов на единицу измерения	
1	2	3	4	5	6

Таблица 12.2 - Потребность в машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях

Наименование	Тип	Марка	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5

Пример заполнения таблиц, применительно к опалубочным работам приведен в таблицах 12.3 и 12.4.

Таблица 12.3 - Потребность в конструкциях, материалах и полуфабрикатах

№	Наименование	Марка	Ед. изм.	Потребное количество
1	2	3	4	5
1	Бетон	класс В22.5	м <sup>3</sup>	3181,55
2	Опалубка	Взять из спецификации	шт.	Взять из спецификации
3	Арматура периодического профиля	Ø16, 20 АП	т	563,5
4	Арматура гладкая	АІ	т	0,15
5	Греющий провод Ø2мм	ПНСВ	100м	711,2
6	Раствор готовый кладочный тяжелый цементно-песчаный	марка 100	м <sup>3</sup>	34,3
7	Марш лестничный	ЛМ30.12.15-4	шт.	38
8	Сантехкабина	1СК24	шт.	76
9	Элемент мусоропровода	-	шт.	19

Таблица 12.4 - Потребность в машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях

№ п/п	Наименование	Марка	Кол-во бригад	Норма расхода на 1 звено	Кол-во инструмента
1	2	3	4	5	6
<b>Технологический комплект оборудования, инструмента и оснастки для опалубочных работ</b>					
1	Пистолет-краскораспылитель	СО044	2	1	2
2	Домкрат реечный грузоподъемностью, 5т	-	2	1	2
3	Домкрат винтовой грузоподъемностью 3т	-	2	1	2
4	Ключ гаечный разводной 30	-	2	1	2
5	Кувалда массой 1 кг	-	2	1	2
6	Молоток плотницкий	МПЛ	2	2	4
7	Напильник трехгранный	Г-2003	2	1	2
8	Отвертка	В 350x1,4	2	1	2
9	Лом	ЛЛ	2	2	4
10	Лом-гвоздодер	ЛГ-20А	2	2	4
11	Ножницы для резки проволоки $\varnothing$ до 8 мм	-	2	1	2
12	Скребок на удлиненной ручке	-	2	1	2
13	Топор плотничный	А-2	2	2	4
14	Ножовка по дереву	-	2	2	4
15	Конопатка стальная	-	2	2	4
16	Клещи строительные	250	2	2	4
17	рубанок	-	2	2	4
18	Стамески, комплект (4-60)	-	2	1	2
19	Шнур разметочный длиной до 15м	-	2	2	4
20	Уровень	УС-2-700	2	1	2
21	Рулетка длиной до 15м	-	2	2	4
22	Угольник стальной 500x240	-	2	2	4
23	Рейсмус	-	2	1	2
24	Приспособление для извлечения вкладышей	-	2	2	4
25	Брусок шлифовальный	-	2	1	2
26	Предохранительный пояс	-	2	3	6

### 13. Техника безопасности

Мероприятия по технике безопасности для рассматриваемых видов работ разрабатывают на основе требований СНиП 12-03-2001 часть 1 и СНиП 12-04-2002 часть 2 и излагают в виде конкретных указаний для производителя работ.

Опалубку, применяемую для возведения монолитных железобетонных конструкций, необходимо изготавливать и применять в соответствии с проектом производства работ, утвержденным в установленном порядке.

При установке элементов опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать только после закрепления нижнего яруса.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных проектом производства работ, а также пребывание людей, непосредственно не участвующих в производстве работ на настиле опалубки, не допускается.

Разборка опалубки должна производиться (после достижения бетоном заданной прочности) с разрешения производителя работ, а особо ответственных конструкций (по перечню, установленному проектом) — с разрешения главного инженера.

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной секции (захватке, участке) на этажах (ярусах), над которыми производятся перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций или оборудования,

При возведении односекционных зданий или сооружений одновременное выполнение монтажных и других строительных работ на разных этажах (ярусах) допускается при наличии между ними надежных (обоснованных соответствующим расчетом на действие ударных нагрузок) междуэтажных перекрытий по письменному распоряжению главного инженера после осуществления мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ, и при условии пребывания непосредственно на месте работ специально назначенных лиц, ответственных за безопасное производство монтажа и перемещение грузов кранами, а также за осуществление контроля за выполнением крановщиком, стропальщиком и сигнальщиком производственных инструкций по охране труда.

Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем сборных железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель или меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи следует производить до их подъема.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного надежного их закрепления. Перемещать установленные элементы конструкций или оборудования после их расстроповки, за исключением случаев, обоснованных ППР, не допускается.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать и закреплять на монтируемых конструкциях до их подъема.

До выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом (мотористом). Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром монтажной бригады, звеньевым, такелажником-стропальщиком), кроме сигнала "Стоп", который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

Монтаж лестничных маршей и площадок зданий (сооружений), а также грузопассажирских строительных подъемников (лифтов) должен осуществляться одновременно с монтажом конструкций здания. На смонтированных лестничных маршах следует незамедлительно устанавливать ограждения.

На захватке, в которой ведется монтаж конструкции здания, не допускается пользоваться грузопассажирским подъемником (лифтом) непосредственно во время перемещения элементов конструкций.

Углы отклонения от вертикали грузовых канатов и полиспастов грузоподъемных средств в процессе монтажа не должны превышать величину, указанную в паспорте, утвержденном проекте или технических условиях на это грузоподъемное средство.

Все работы по устранению конструктивных недостатков и ликвидации недоделок на смонтированном технологическом оборудовании, подвергнутом испытанию продуктом, следует проводить только после разработки и утверждения заказчиком и генеральным подрядчиком совместно с соответствующими субподрядными организациями мероприятий по безопасности работ.

#### **14. Выполнение фрагмента объектного стройгенплана**

На фрагменте объектного стройгенплана на возведение надземной и подземной частей здания показывают расположение сооружаемого здания, места установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия, опасные зоны, постоянные и временные транспортные пути и уширения для разгрузки автотранспорта с указанием их ширины и радиуса закругления. На фрагменте стройгенплана должны быть изображены находящиеся в зоне действия крана:

- наземный склад опалубки с площадкой укрупнения щитов;
- пост чистки и смазки опалубки;
- склад доборных элементов;
- склад арматуры;
- площадка перегрузки бетонной смеси из автотранспортных средств в бадьи или перегрузочный бункер бетононасоса;
- площадки для складирования сборных конструкций.

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 А1 в масштабе 1:200 - 1:500.

На лист выносят также фасады и поперечный разрез по зданию с привязкой крана и действующих машин и механизмов.

Пример выполнения стройгенплана представлен на рисунке 14.1.



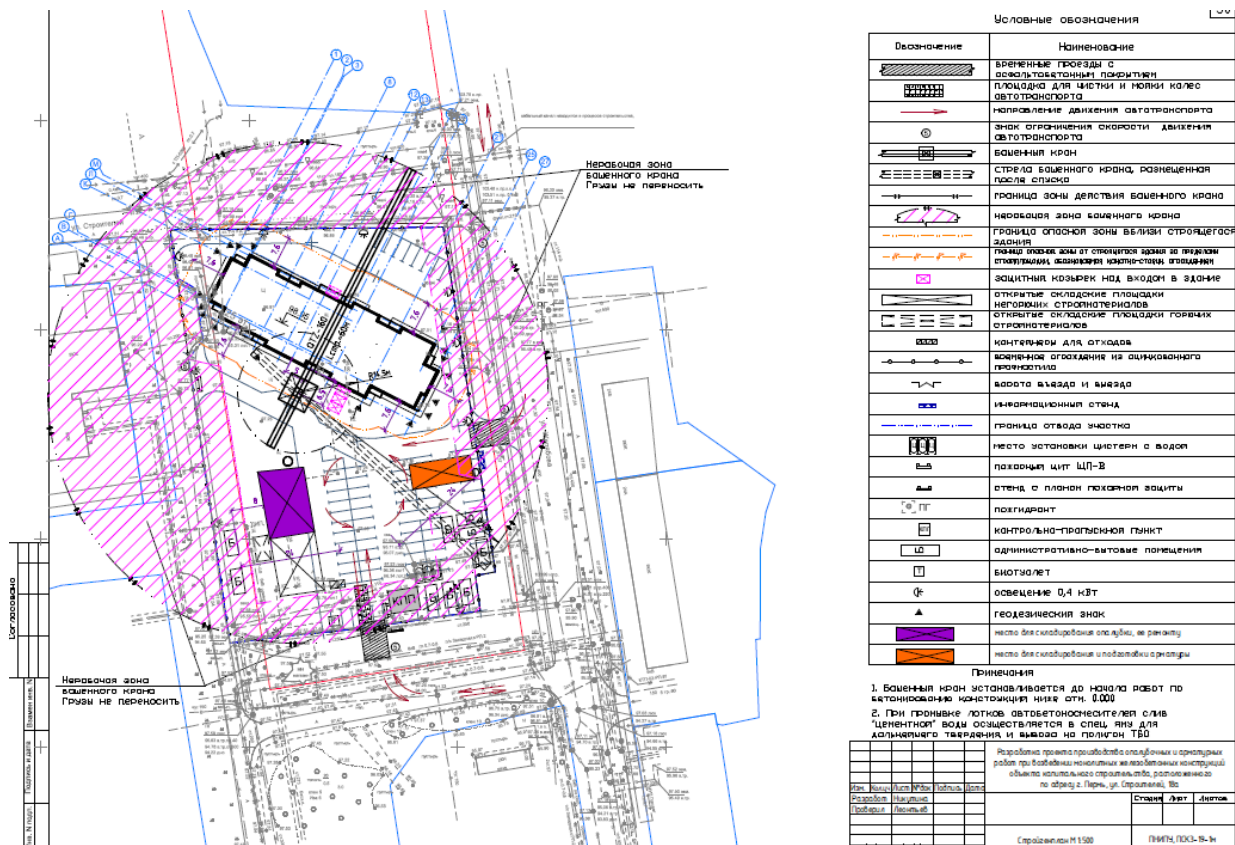


Рисунок 14.1 – Пример выполнения стройгенплана

## 15 Требования к оформлению графической части курсовой работы

Графическая часть работы выполняется в формате DWG и прикладывается к пояснительной записке в печатном виде на листах А1 формата (594×841 мм).

Графическая часть должна содержать следующие чертежи:

- Стройгенплан объекта строительства в масштабе 1:200 – 1:500;
- Один из фасадов здания. План типового этажа и цокольного (при наличии);
- Схемы разбивки на захватки для наземной и подземной части здания (план и разрез);
- Схемы раскладки щитовой опалубки для вертикальных конструкций подземной и наземной части здания (стены, диафрагмы, колонны, лифтовые шахты и пр.) со спецификацией;
- Схема расстановки стоек, главных и второстепенных балок для бетонирования плит перекрытия со спецификацией;
- Схемы расстановки опалубки лестничных маршей, лифтовых шахт и т.д. со спецификацией;
- Узлы крепления опалубки, схемы устройства рабочих швов, временных ограждений, проемообразователей и т.д.;

- Схемы организации работ по бетонированию различных конструкций;
- График производства работ;
- график потребности в рабочих кадрах;
- График потребности в строительных машинах, инструменте и пр.;
- Схемы строповки элементов опалубки, перечень грузозахватных приспособлений, таблица масс грузов и пр.;

- Регламент возведения монолитных конструкций с указанием последовательности и сроков монтажа и демонтажа (частичного или полного) опалубки.

Надписи выполняются по ГОСТ 2.304–81 «Шрифты чертежные» и ГОСТ 2.316–2008 «Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения». Высоту букв (2.5, 3.5, 5.0, 7.0, 14.0, 20.0 мм) следует согласовывать с назначением надписи и размерами отдельных видов проекций на чертеже. Высота букв и цифр на чертежах должна быть не менее 3,5 мм. Размеры проставляются согласно требованиям ГОСТ 21.501–2018 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений» и ГОСТ 2.109–73 «Основные требования к чертежам».

В правом нижнем углу каждого чертежа на штампе ставят свои подписи и дату сдачи студент и преподаватель, выдавший задание на выполнение курсовой работы.

Пример выполнения графической части курсовой работы представлен в приложении В

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Анпилов С.М. Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона: учебное пособие / С.М. Анпилов. – Москва: Издательство АСВ, 2019. – 574 с.
2. Теличенко В.И. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. - Москва: Высшая школа, 2006. – 446 с.
3. Ленотьев С.В., Шаманов В.А. Организация опалубочных и арматурных работ [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / С.В. Леонтьев, В.А. Шаманов. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2020. – 232 с. – 1 электрон. опт. Диск (CD-ROM). – Систем. Требования: Windows XP и выше; программа для просмотра PDF-файлов; привод CD-ROM.

4. Ермошенко М.И. Определение объемов строительно-монтажных работ: справочник / М.И. Ермошенко: - Киев: Издательство Будивельник, 1981. – 62 с.
5. Комиссаров С.В., Ремейко О.А. Опалубочные системы для устройства монолитных железобетонных стен, колонн и перекрытий: учебное пособие/ С.В. Комиссаров, Ремейко О.А. – Москва: Издательство МГСУ, 2000. – 69 с.
6. Изотов В.С., Мавлюбердинов А.Р., Ибрагимов Р.А. Современные опалубочные системы: учебное пособие / В.С. Изотов, А.Р. Мавлюбердинов, Р.А. Ибрагимов. – Казань: Издательство КГАСУ, 2013. – 87 с.
7. Березовский Б.И., Евдокимов Н.И., Жадановский Б.В. и др. Возведение монолитных конструкций зданий и сооружений: учебное пособие / Б.И. Березовский, Н.И. Евдокимов. – Москва: Стройиздат, 1981. – 335 с.
8. Евдокимов Н.И., Мацкевич А.Ф., Сытник В.С. Технология монолитного бетона и железобетона: учебное пособие для строительных ВУЗов / Н.И. Евдокимов, А.Ф. Мацкевич, В.С. Сытник. – Москва: Высшая школа, 1980. – 335 с.
9. Красный Ю.М., Красный Д.Ю. Монолитное домостроение: учебное пособие / Ю.М. Красный, Д.Ю. Красный. – Екатеринбург, 2000. – 123 с.
10. Хаютин Ю.Г. Монолитный бетон: Технология производства работ: учебное пособие / Ю.Г. Хаютин. – Москва, Стройиздат, 1991. - 576 с.
11. Шмит О.М. Опалубки для монолитного бетона /Перевод с немецкого Айнгорн Л.М.: под ред. Н.И. Евдокимова. – Москва, Стройиздат, 1987. - 160 с.

**Форма задания на выполнение курсовой работы**

№ зачетной книжки \_\_\_\_\_

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет» - ПНИПУ

Кафедра строительного инжиниринга и материаловедения (СИМ)

**З А Д А Н И Е**

на разработку курсовой работы по дисциплине  
«Организация и производство опалубочных и арматурных работ»

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

Тема работы \_\_\_\_\_

Тип конструктивной схемы здания \_\_\_\_\_

Особенности выполнения курсовой работы \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок окончания работы \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ (подпись / Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (дата)

Руководитель курсовой работы \_\_\_\_\_

**Форма титульного листа курсовой работы**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет» -  
ПНИПУ

Кафедра строительного инжиниринга и материаловедения (СИМ)

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

По дисциплине «Организация и производство опалубочных и  
арматурных работ»

на тему: «\_\_\_\_\_»

Выполнил:

Студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

Проверил:

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О преподавателя, уч. степень, должность)

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

Оценка за курсовую работу \_\_\_\_\_

Пермь 20\_\_г.





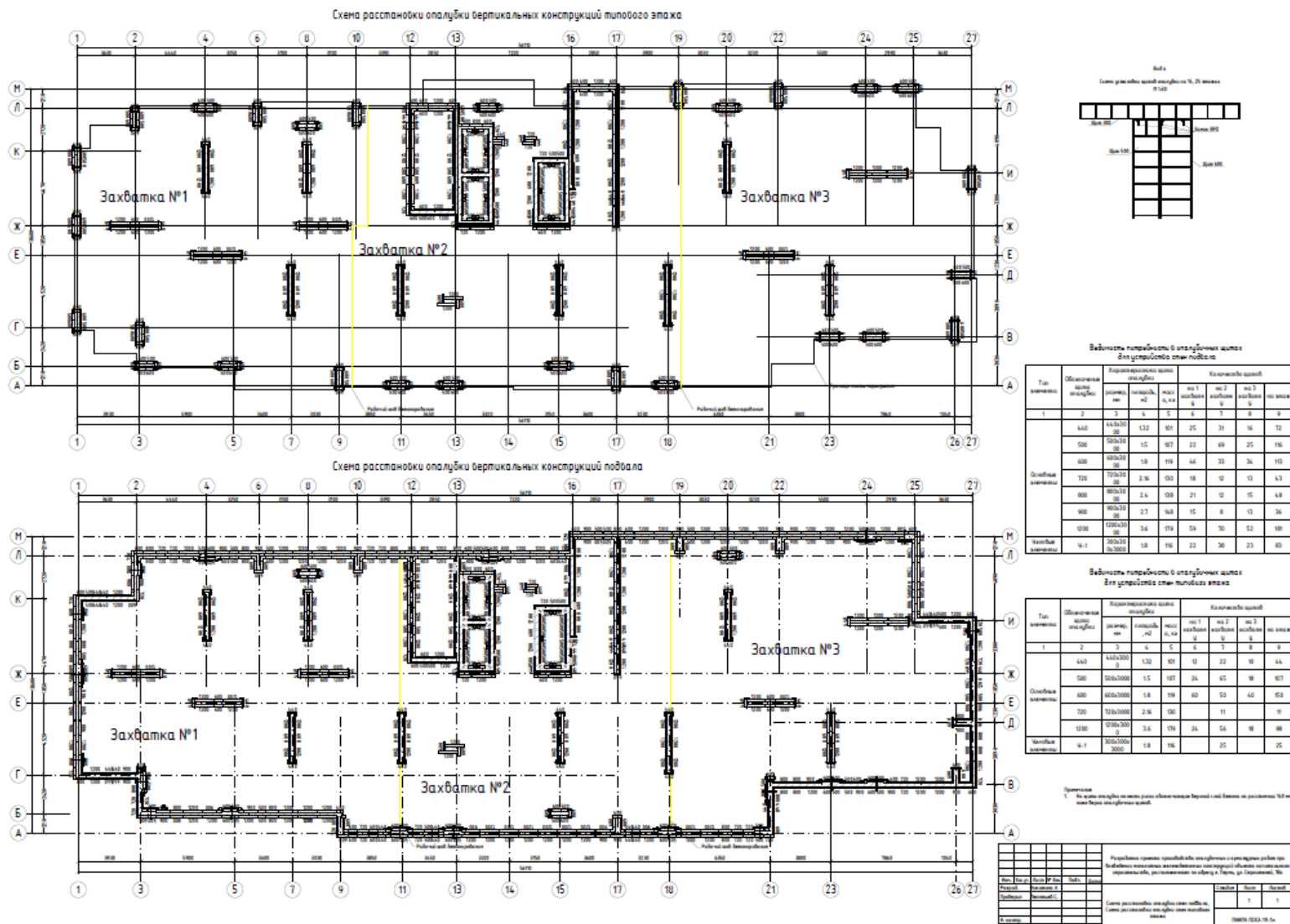


## План цокольного и типового этажей





Схемы разбивки на захватки и опалубочные чертежи для наземной и подземной частей здания (стены, колонны)



Схемы разбивки на захватки и опалубочные чертежи для наземной и подземной частей здания (перекрытие)



Величины потребности в опалубочных щитах  
Для участков стен типового этажа

Объемные индексы по Базису	Характеристики				Количество			
	Длина, м	высота, мм	на 1 этаж. м <sup>2</sup>	на 2 этаж. м <sup>2</sup>	на 1 этаж. шт	на 2 этаж. шт	на 1 этаж. шт	на 2 этаж. шт
1	3	6	6	6	7	6	9	9
В-1	2000	2000	16	16	16	16	16	16
В-2	2000	2000	16	16	16	16	16	16
В-3	2400	16,64	22	22	22	22	22	22
В-4	2000	16,67	22	22	22	22	22	22
В-5	2000	22,01	27	27	27	27	27	27
В-6	2000	16,55	18	18	18	18	18	18
В-7	2000	16,66	22	22	22	22	22	22
В-8	2000	16,66	22	22	22	22	22	22

Итого	1	1	1	1	1	1	1	1
Итого	1	1	1	1	1	1	1	1

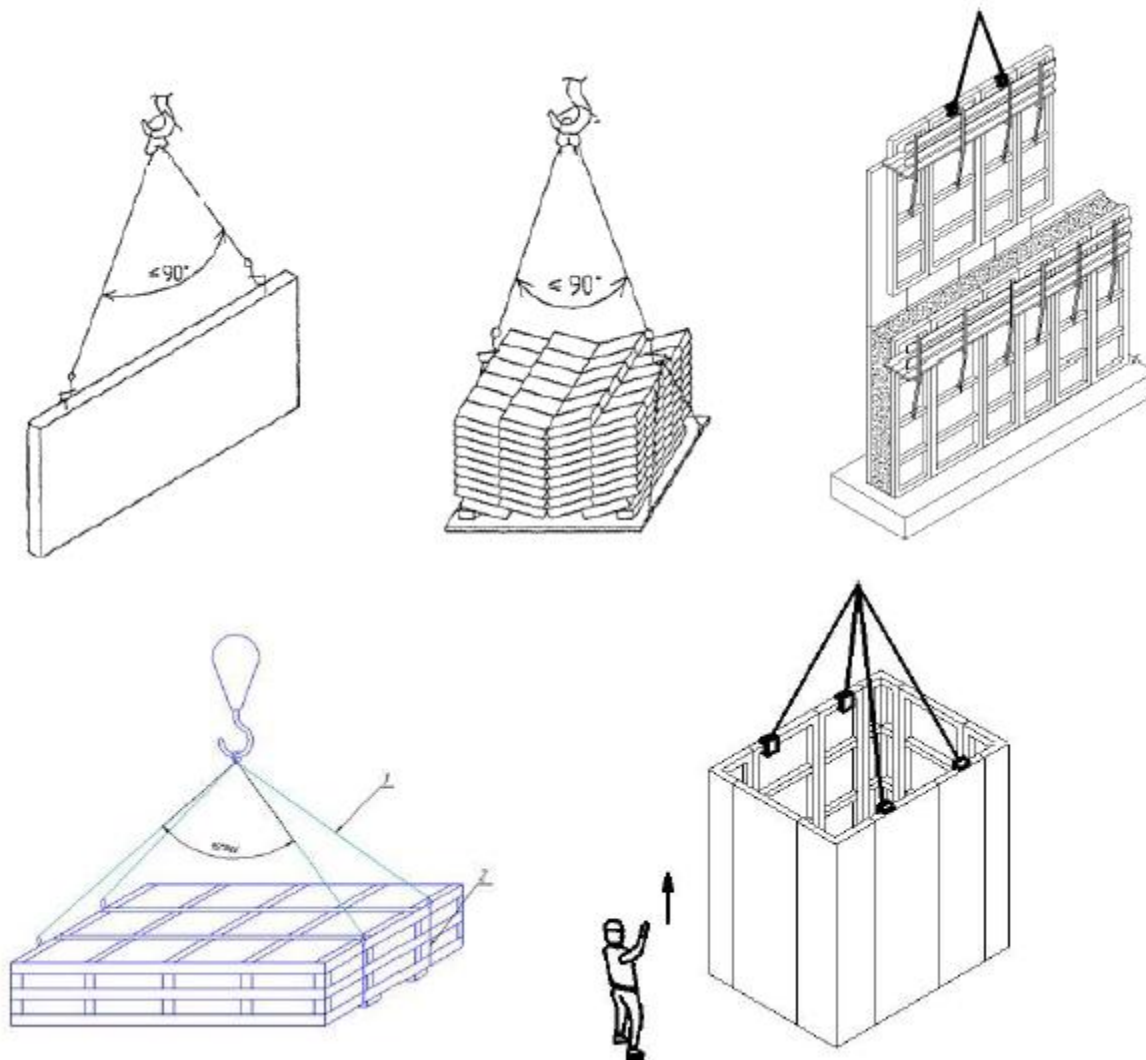
Итого потребность в опалубочных щитах: 1 шт.

Итого потребность в опалубочных щитах: 1 шт.





*Схемы строповки грузов при выполнении монолитных (сборно-монолитных) работ*







Календарный план производства монолитных работ

Календарный план производства работ

Наименование работ	Объем работ, ед. изм.	Трудоемкость, чел.-смен.	Кол-во смен	Число рабочих в смену	Кол-во маш.-смен	Марка машины
Возведение монолитных конструкций подземной части здания	529.7 м3	1120	56	20	56	Башенный кран Liebherr 71 EC

График потребности в рабочих кадрах

Наименование профессий рабочих	Численность рабочих	Среднесуточная численность рабочих		
		1	2	3
Опалубщики	8	[График: 8 рабочих в смену 1, 2, 3]		
Арматурщик	8	[График: 8 рабочих в смену 1, 2, 3]		
Стропальщики	2	[График: 2 рабочих в смену 1, 2, 3]		
Прочие	2	[График: 2 рабочих в смену 1, 2, 3]		

График потребности в строительных машинах

Наименование машин	Численность машин	Среднесуточная численность машин		
		1	2	3
Башенный кран Liebherr 71 EC	1	[График: 1 машина в смену 1, 2, 3]		