

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

С.Х. Байрамуков  
З.Н. Долаева

# **ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ВЫСОТНЫХ И БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ**

Учебно-методическое пособие для выполнения  
курсового проекта для обучающихся по направлению подготовки  
08.04.01 Строительство

Черкесск  
2022

УДК 69.05  
ББК 38.702.3  
Б18

Рассмотрено на заседании кафедры «Строительство и управление недвижимостью»

Протокол № 1 от 09. 09. 2022 г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА.

Протокол № 24 от 26.09.2022г.

**Рецензенты:**

Боташев А.Ю. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технологические машины и переработка материалов»

Мукова А.П. – к.э.н., доцент кафедры «Строительство и управление недвижимостью»

Б18 Байрамуков, С.Х. Технология возведения высотных и большепролетных зданий: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство / С.Х. Байрамуков, З.Н. Долаева. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2022. – 104 с.

В настоящем учебно-методическом пособии систематизированы сведения научно-практического и прикладного характера, изложенные в доступной и удобной форме с точки зрения самостоятельного изучения и освоения учебной дисциплины. В нем приведены основные структурные элементы курсового проекта, их содержание и правила оформления.

Рекомендуется обучающимся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство.

**УДК 69.05**  
**ББК 38.702.3**

© Байрамуков С.Х., Долаева З.Н., 2022

© ФГБОУ ВО СКГА, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	6
1.1 Цель и задачи курсового проектирования .....	6
1.2 Этапы курсового проектирования .....	6
1.2.1 Выбор темы, постановка цели и задач .....	7
1.2.2 Подбор литературы .....	8
1.2.3 Прохождение процесса рецензирования .....	8
1.2.4 Подготовка доклада к защите .....	8
1.2.5 Защита курсового проекта .....	9
1.2.6 Рекомендации и типичные ошибки на защите .....	9
1.3 Структура курсового проекта .....	10
1.3.1 Титульный лист .....	11
1.3.2 Задание для курсового проекта .....	11
1.3.3 Рецензия руководителя .....	12
1.3.4 Содержание .....	12
1.3.5 Перечень листов графических документов .....	12
1.3.7 Введение .....	13
1.3.8 Основная часть .....	13
1.3.9 Заключение .....	14
1.3.10 Библиографический список .....	14
1.3.11 Приложения .....	14
1.3.12 Раздаточный материал и доклад .....	15
2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА .....	16
2.1 Общие требования .....	16
2.2 Требования к оформлению заголовков .....	16
2.3 Нумерация разделов, подразделов, пунктов и подпунктов .....	17
2.4 Нумерация страниц пояснительной записки .....	17
2.5 Ссылки .....	17
2.6 Рисунки .....	18
2.7 Таблицы .....	18
2.8 Перечисления и примечания .....	19
2.8.1 Перечисления .....	19
2.8.2 Примечания .....	19
2.9 Формулы и уравнения .....	19
2.10 Приложения .....	20
2.11 Оформление графической части курсового проекта .....	20
3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	22
3.1. Приготовление и транспортирование бетонной смеси .....	22
3.2. Опалубочные работы .....	25
3.3 Арматурные и сварочные работы .....	45
3.4. Укладка и уплотнение бетонной смеси .....	47
3.5 Уход за бетоном и контроль его качества .....	50

3.6. Особенности производства работ в зимних условиях .....	52
3.7. Влияние жаркого климата на технологию бетонных работ .....	53
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА .....	56
4.1 Выбор варианта и исходных данных для проектирования.....	56
4.2 Составление спецификации элементов сборных конструкций.....	57
4.3 Определение объемов монтажных работ и потребности в материалах и полуфабрикатах .....	59
4.3.1 Определение объемов монтажных работ .....	59
4.4 Определение потребности в машинах и полуфабрикатах .....	61
4.5 Определение трудовых затрат на монтажные работы .....	64
4.6 Методы возведения здания .....	70
4.7. Выбор грузозахватных средств и монтажных приспособлений .....	71
4.8 Выбор монтажных кранов и транспортных средств .....	77
4.8.1 Выбор монтажных кранов.....	77
4.8.2 Выбор самоходного стрелового крана.....	77
4.8.3 Проектирование выбора башенного крана.....	79
4.8.4 Расчет количества монтажных кранов.....	81
4.8.5 Выбор автотранспортных средств.....	83
4.9 Технология процессов монтажа сборных железобетонных конструкций .....	84
4.10 Проектирование календарного плана возведения каркаса здания .....	86
4.11 Техника безопасности производства монтажных работ .....	87
4.12 Технико-экономические показатели проекта.....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Пример оформления титульного листа.....	92
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Бланк задания.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Бланк рецензии .....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Виды уникальных объектов строительства.....	95
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Характеристики специальных опалубочных систем .....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Образцы оформления графической части курсового проекта.....	100

## **ВВЕДЕНИЕ**

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с нормативными документами по организации учебного процесса в СКГА. Данный материал является основой при выполнении курсового проекта по дисциплине: «Технология возведения высотных и большепролетных зданий».

Курсовой проект является самостоятельным творческим исследованием обучающегося, предполагающим углубленное овладение теоретическим материалом, а также проведения исследования и анализ полученных данных. Согласно государственным образовательным стандартам высшего образования курсовой проект рассматривается как вид учебной работы по осваиваемой дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на ее изучение.

Курсовое проектирование проводится с целью обобщения и закрепления знаний, умений и навыков обучающегося в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего образования к содержанию и уровню подготовки специалистов в рамках изучаемой дисциплины.

Проект считается выполненным, если содержит все структурные элементы, включает качественную и подробную разработку всех разделов основной части и оформлен в соответствии с требованиями.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1.1 Цель и задачи курсового проектирования**

Курсовой проект является завершающим этапом в изучении дисциплины, в рамках которой она выполняется. Цель курсового проектирования заключается в объединении знаний, полученных при изучении дисциплины, закреплении у обучающихся навыков использования стандартов при выполнении курсовых проектов.

Обучающийся в процессе выполнения и защиты курсового проекта должен продемонстрировать следующие качества:

- четкость и логическая последовательность изложения теоретической, практической и аналитической информации;
- убедительность аргументации, конкретность изложения результатов работы;
- способность выбора соответствующих методов для решения поставленных задач;
- умение решать поставленные задачи с помощью выбранных методов (собирать, обрабатывать и анализировать необходимые данные, предлагать, планировать и оценивать экономические решения);
- умение прогнозировать, планировать, организовывать и контролировать работу по решению поставленных задач;
- способность использовать компьютерную технику и соответствующие программные средства для повышения эффективности выполняемой работы;
- конкретность изложения результатов работы;
- умение обосновывать рекомендации и предложения;
- способность докладывать в письменной и устной формах результаты проделанной работы.

### **1.2 Этапы курсового проектирования**

Процесс подготовки и защиты курсовой проекта состоит из ряда последовательных этапов:

1. Выбор темы, постановка цели и задач и согласование их с научным руководителем.
2. Подбор и изучение источников информации по теме (литературы, финансовых документов, ГОСТов, положений и др.).
3. Выполнение проекта.
4. Проверка проекта руководителем.
5. Устранение обучающимся замечаний после проверки.
6. Прохождение процесса рецензирования.
7. Разработка тезисов доклада для защиты.
8. Защита проекта в комиссии.

Перечисленные этапы неравнозначны по сложности и количеству затраченного времени.

Защита курсовых проектов выполняется в комиссии. Экзаменационная комиссия (ЭК) формируется минимум из двух человек профессорско-преподавательского состава кафедры «Строительство и управление

недвижимостью». Одним из членов комиссии является преподаватель соответствующей дисциплины, в рамках которой выполняется курсовое проектирование.

### **1.2.1 Выбор темы, постановка цели и задач**

Ответственность, сложность и трудоемкость выполнения курсового проекта, соответствующего современным требованиям к организационно-технологическим решениям, предопределяет необходимость серьезной предварительной проработки темы проекта.

Руководитель курсового проектирования - преподаватель соответствующей дисциплины, по которой разрабатывается курсовой проект.

Тематика курсового проекта по дисциплине «Технология возведения высотных и большепролетных зданий» для всех обучающихся имеет два направления: «Технология возведения высотных зданий» или «Технология возведения большепролетных зданий». Но выбор проектируемого объекта недвижимости осуществляется обучающимся самостоятельно в рамках рекомендаций руководителя курсового проектирования по соответствующей дисциплине. В случае если обучающийся интересуется и имеет свои научные разработки по определенной тематике, в пределах научной и практической проблематики изучаемой дисциплины, то он может выбрать свою индивидуальную тему. В этом случае обучающимся может быть в полной мере реализована возможность научно-исследовательского поиска по интересующим его вопросам теории и практики современной науки.

Постановка цели и формулировка задач курсового проекта осуществляется в рамках выбранной темы и целостном системном виде отражает процесс исследования. Типичными вариантами цели являются: теоретический анализ; обобщение, систематизация и анализ практического опыта по методам организации строительства уникальных зданий; проведение расчетов и исследований по заданной методике. Более точные рекомендации по формулировке цели и задач курсового проекта следует получить у руководителя.

При выполнении любой проектной или исследовательской работы должны быть реализованы следующие этапы, отражающие отдельные задачи подготовки курсового проекта как виды научно-исследовательской работы обучающегося:

- уточнение формулировки темы, определение ее актуальности, практической и научной значимости, степени новизны;
- выбор метода проектирования или исследования;
- разработка предложений по методике проведения исследовательской работы или предложений к заданию на проектирование;
- обсуждение и согласование с руководителем предложений по методике проведения исследования или предложений к заданию по проекту;
- формулировка цели и задач предстоящей работы;
- сбор необходимых данных;
- анализ собранных данных;
- проведение исследования по разработанной методике согласно за-

данию на курсовое проектирование;

- разработка организационно-технологических решений по выбранному объекту проектирования;

- проведение необходимых расчетов и разработка графической части курсового проекта;

- оформление курсового проекта;

- защита результатов проделанной работы.

### **1.2.2 Подбор литературы**

Знакомство с источниками информации следует в порядке, обратном хронологическому, то есть в начале полезно изучить самые последние публикации, затем - прошлого года, потом - двухгодичной давности и т. д.

Необходимо использовать в работе нормативно-правовые акты: ГОСТ в области строительства, СНиП, ВСН и др.

При подборе литературы необходимо сразу составлять библиографическое описание изданий, что поможет впоследствии составить библиографический список курсового проекта.

Первоначальное ознакомление с подобранной литературой дает возможность разобраться в сложнейших вопросах темы и приступить к планированию деятельности по разработке проекта.

### **1.2.3 Прохождение процесса рецензирования**

После устранения замечаний руководителя курсовой проект подлежит прохождению рецензирования. Руководитель проекта после повторной проверки заполняет бланк рецензии и выставляет предварительную оценку, таким образом, работа готова к защите в комиссии.

### **1.2.4 Подготовка доклада к защите**

Готовясь к защите, целесообразно подготовить тезисы своего доклада. Работу над тезисами следует начинать перед прохождением процесса рецензирования и продолжать после ознакомления с рецензией.

При составлении тезисов необходимо учитывать, что для выступления с защитой курсового проекта устанавливается ограниченное время доклада. Как правило, доклад должен составлять 5 мин.

Вам следует подготовить иллюстративный материал для наглядной демонстрации результатов работы и проведения доклада без обращения к конспекту (к чему необходимо стремиться). Иллюстрации должны, во-первых, отражать основные результаты, достигнутые в работе, и, во-вторых, быть согласованы с докладом.

При использовании рисунков важно обеспечить их визуальное восприятие членами комиссии. Следует использовать яркие цвета, но не более трех, иначе рисунок будет выглядеть очень пестро. Используемый иллюстративный материал должен быть пронумерован и иметь названия. Текст и цифровой материал должны легко читаться с расстояния 4-5 м.

Подготовленный иллюстративный материал оформляют в виде слайдов с использованием программы Microsoft Power Point. Демонстрация подготовленных слайдов может проводиться с использованием проектора, позволяющего проецировать на экран графический и иной материал.

Плакаты, слайды или компьютерные презентации целесообразно совместить с применением раздаточного материала формата А4. Содержание раздаточного материала полностью дублирует содержание слайдов и служит для более наглядного представления числовой информации, которая плохо воспринимается при использовании других средств демонстрации.

### **1.2.5 Защита курсового проекта**

Обучающийся обязан в установленный срок выполнять все формальные требования, предъявляемые к организации защиты.

Обучающийся имеет право также представить материалы, которые могут способствовать более успешному представлению и защите курсового проекта.

Защита курсового проекта производится на заседаниях комиссии, состоящей из преподавателей кафедры (минимум 2 человека). Состав комиссии утверждается протоколом заседания кафедры. Порядок защиты следующий:

- обучающийся в отведенное ему время (в пределах 5 мин.) излагает основное содержание курсового проекта, уделив особое внимание предлагаемым мероприятиям. Доклад иллюстрируется пронумерованными плакатами или слайдами и раздаточным материалом, количество комплектов которого соответствует числу членов комиссии;

- после окончания доклада зачитывается рецензия руководителя на курсовой проект либо основные выводы из рецензии; обучающийся обязан ответить на замечания рецензента;

- затем члены ЭК задают вопросы, после ответов, на которые, защита курсового проекта считается законченной.

Решение об оценке курсового проекта принимается членами ЭК на закрытом заседании. Результаты защиты работ объявляются обучающимся публично в тот же день по окончании совещания ЭК.

### **1.2.6 Рекомендации и типичные ошибки на защите**

На защите работы Вы выступаете с заранее подготовленными тезисами доклада и демонстрируете иллюстрации, обосновывающие логику материала и полученные выводы. Желательно, чтобы Вы излагали доклад свободно, не читая конспекта. Ваша речь должна быть ясной, грамматически точной, уверенной, что сделает ее понятной и убедительной.

В ходе выступления с докладом следует обратить внимание на правильное произношение слов. Спокойная, неторопливая манера изложения всегда импонирует членам комиссии, поскольку свидетельствует о свободном владении материалом.

К иллюстрациям необходимо обращаться только тогда, когда требуется по ходу доклада, акцентировать внимание ЭК на отдельной информации, избегая бесцельного обращения к ним. Иногда допускается ошибка, когда в докладе имеются таблицы, графики и т. д., а обучающийся к ним не обращается.

После выступления с докладом члены комиссии, оценивающие защиту, могут задать Вам любые вопросы по работе, уточнить полученные выводы и

результаты. Вопросы могут носить конкретный или общий характер. Наиболее распространенные общие вопросы: Что в работе выполнено лично Вами? В чем научная новизна работы? В чем практическая значимость работы? Каковы перспективы дальнейшего развития темы исследования? Какова практическая значимость приведенной классификации?

Ответы должны быть краткими и состоять, как правило, из двух-трех предложений. Плохое впечатление на экзаменаторов производит неуверенность при ответах на вопросы, которая может свидетельствовать о слабых знаниях обучающегося. Поэтому на вопросы следует отвечать уверенно и четко. Следует давать самый короткий из всех возможных ответов и не повторять фрагменты доклада. При ответе на вопрос повторять показ слайда можно лишь в том случае, если Вы уверены, что помощник найдет его.

Если при ответе на вопрос возникает необходимость обратиться к ранее приведенным доказательствам, то обычно это делается путем употребления фразы: «Ранее было обосновано, что...»

Несмотря на то, что в ходе подготовки к защите работы Вы детально разобрались во всех аспектах исследованной темы, некоторые более общие вопросы могут вызвать затруднения. Из сложной ситуации достаточно легко позволяют выйти следующие универсальные ответы: «Исследование данной проблемы не входило в поставленные в работе задачи», «Данная проблема представляется весьма интересной, и в дальнейшей своей работе мы постараемся определить пути ее решения» или «Задача по решению данной проблемы в работе не ставилась, но анализ экономической литературы показывает, что...».

В ходе ответа на вопросы следите за реакцией членов комиссии. Если их реакция положительная, то смело продолжайте ответ. Если реакция отрицательная, то более четко обосновывайте свои выводы.

### **1.3 Структура курсового проекта**

Курсовой проект состоит из графической части в объеме не менее одного листа формата А1 или 3-4-х листов формата А3 и расчетно-пояснительной записки в формате А4.

Структурными элементами пояснительной записки курсового проекта являются:

1. Титульный лист.
2. Задание для курсового проекта.
3. Рецензия руководителя.
4. Содержание.
5. Перечень листов графических документов.
6. Перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов.
7. Введение.
8. Основная часть.
9. Заключение.
10. Библиографический список.

## 11. Приложения.

Все структурные элементы, кроме пункта 6 списка, являются обязательными. Пункт 5 списка является обязательным в случае, если для защиты курсового проекта готовится презентация для проектора. Обязательным приложением является текст доклада, написанный для защиты в ЭК (рекомендуемый объем 3-4 страницы печатного текста 14 пт *Times New Roman* с 1,5 междустрочным интервалом).

На основании полученных исходных данных по объекту, согласно выданному варианту, необходимо:

– Во введении необходимо описать конструктивные и объемные характеристики объекта, принять место строительства объекта и сроки начала производства работ. Дать характеристику местности, предназначенной под стройплощадку, геологический состав грунтов, уровень грунтовых вод. Описать транспортные коммуникации и инженерные сети, находящиеся в непосредственной близости к объекту строительства и планируемые к использованию в процессе строительства. Определиться со строительными организациями и предприятиями стройиндустрии и механизации для выполнения строительства объекта и поставки стройматериалов, конструкций и технических ресурсов.

- Составление спецификации элементов сборных конструкций
- Определение объемов монтажных работ и потребности в материалах и полуфабрикатах
- Определение трудовых затрат на монтажные работы
- Оценка и выбор методов возведения здания
- Выбор грузозахватных средств и монтажных приспособлений
- Выбор монтажных кранов и транспортных средств
- Технология процессов монтажа сборных железобетонных конструкций
- Проектирование календарного плана возведения каркаса здания
- Техника безопасности производства монтажных работ
- Техничко-экономические показатели проекта
- Графическую часть курсового проекта. Технологическую карту.

### 1.3.1 Титульный лист

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа (см. приложение 1).

Перенос слов на титульном листе не допускается. Точки в конце фраз не ставятся.

### 1.3.2 Задание для курсового проекта

В бланке задания для курсового проекта указываются:

- сведения о обучающемся (ФИО, группа, специальность);
- сведения о руководителе курсового проекта;
- сроки выполнения работы;
- тема курсового проекта;
- задачи для выполнения работы;

- план выполнения работы;
- срок окончания выполнения курсового проекта;
- оценка проекта.

Бланк задания подписывается руководителем курсового проектирования и утверждается заведующим кафедрой (см. приложение 2).

### **1.3.3 Рецензия руководителя**

Необходимым условием допуска к защите курсового проекта является наличие рецензии руководителя.

Рецензия составляется руководителем после предъявления обучающимся полностью оформленного курсового проекта.

В рецензии должно быть указано, по какой теме выполнен проект.

В рецензии дается общая оценка работы обучающегося в ходе курсового проектирования, оценивается степень самостоятельности работы, соблюдение графика проектирования, соответствие представленного материала выданному заданию и требованиям, содержащимся в настоящих методических указаниях, уровень теоретической подготовки и способность практически применять имеющиеся знания, качество и практическое значение курсового проекта.

В результате руководитель дает однозначную оценку проекту - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Также в рецензии руководитель, при необходимости, должен указать в качестве замечаний на несоответствие утвержденным нормам и требованиям к проекту в содержательной ее части.

В бланке рецензии на курсовое проектирование отражается следующая информация:

- ФИО обучающегося и номер группы;
- тема курсового проекта;
- характеристики представленного курсового проекта;
- оценка качественного уровня представленного курсового проекта по утвержденным критериям;
- вопросы и замечания рецензента;
- общая оценка курсового проекта;
- ФИО руководителя курсового проекта, его научная степень, звание, должность;
- рецензия подписывается руководителем проекта.

Образец заполнения бланка рецензии показан в приложении 3.

### **1.3.4 Содержание**

Содержание включает обозначение и наименование всех структурных элементов, в том числе приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы проекта. Содержание оформляется многоуровневым списком перечисления.

### **1.3.5 Перечень листов графических документов**

Перечень листов графических документов оформляют в виде таблицы и составляют по форме: номер по порядку, наименование (перечисляются названия слайдов), обозначение (указывается номер с титульного листа -код

специальности, номер зачетной книжки или студенческого билета, номер в списке группы), формат документов.

**1.3.6** Перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов

Принятые в пояснительной записке малораспространенные сокращения, условные обозначения, символы, единицы и специфические термины должны быть представлены в виде отдельного списка.

Если сокращения, условные обозначения, символы, единицы и термины повторяются в тексте менее трех раз, отдельный список не составляют, а расшифровку дают непосредственно в тексте работы (проекта) при первом упоминании.

### **1.3.7 Введение**

Во введении обосновывается выбор темы курсового проекта. Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости ее проведения. Во введении должны быть показаны:

- актуальность темы;
- практическая значимость;
- новизна темы (выделить в отдельные абзацы);
- связь данной работы с другими научно-исследовательскими или проектными работами;
- цель и задачи работы.

### **1.3.8 Основная часть**

Основная часть проекта должна содержать сведения, отражающие существо, методику и основные результаты выполненной работы, в том числе:

- теоретическую проработку проблемы на основании специальной, технической, нормативной литературы;
- выбор направления и метода исследований (проектирования), включающий обоснование выбора принятого направления исследования (решаемой проблемы), методы решения задач, их сравнительную оценку и выбор методов, которые целесообразно применить в данном случае, выбор программных средств, необходимых для проведения работы; формулировки цели и задач выполняемого исследования;
- описание методики, использованной для исследования (проектирования), и анализ собранных для этого данных;
- обобщение и оценку результатов исследований (проектирования), в том числе оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований.

Основную часть следует делить на разделы, подразделы и пункты. Разделы основной части могут делиться на подразделы и пункты. Пункты,

при необходимости, могут делиться на подпункты. Каждый пункт должен содержать законченную информацию.

В теоретической части проекта производится анализ имеющегося материала по теме курсового проекта (не менее 10 источников). Производится классификация данного материала. Обязательно приводится мнение автора курсового проекта о практической и теоретической значимости материалов, анализируемых источников.

### **1.3.9 Заключение**

В заключении формулируются краткие выводы и дается оценка степени выполнения поставленных задач, полученных результатов и их эффективности. Показываются пути внедрения проектных разработок или выполненных научных исследований для повышения эффективности строительно-монтажных работ в условиях рыночной экономики.

### **1.3.10 Библиографический список**

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении проекта.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте или в алфавитном порядке и нумеровать арабскими цифрами с точкой.

Список должен быть оформлен по правилам оформления библиографических списков (ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись произведений печати). Список оформляется общий на все виды источников.

Ниже приведены примеры описания различных источников:

1. *Описание книги* (до трех авторов):

Пиндайк Р. Микроэкономика / Р. Пиндайк, Д. Рубенфельд. - М.: Экономика, 1992. - 510 с.

2. *Описание книги под заглавием* (более трех авторов):

Основы предпринимательского дела / под ред. Ю. М. Осипова. - М.: Ассоциация «Гуманитарное знание», 1992. - 432 с.

3. *Описание статьи из журнала*:

- до трех авторов: Тимофеева О. Ю. Производственные затраты при налогообложении прибыли / О. Ю. Тимофеева // Экономист. – 2001. - № 12. - С. 35-42.

- более трех авторов: Использование обобщенных показателей качества для расширения области применения методов оптимизации / И. Б. Полтев [и др.] // Стандарты и качество. – 2001. – № 11. – С. 32-36.

4. *Описание нормативно-технической документации*:

5. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Классификация выбросов по составу. -М.: Изд-во стандартов, 1983. - 23 с.

### **1.3.11 Приложения**

В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть (например, для того, чтобы не загромождать текст основной части).

### **1.3.12 Раздаточный материал и доклад**

Самыми последними приложениями к курсовому проекту оформляются доклад и раздаточный материал, который выносятся на защиту проекта.

Продолжительность доклада на защите устанавливается в пределах 5 мин. (3-4 листа печатного текста).

Доклад основывается на информации, представленной в раздаточном материале. В идеале, необходимо выучить доклад и отрепетировать его так, чтобы речь была свободной, без подглядывания в текст.

В тексте доклада должны быть ссылки на каждый лист раздаточного материала с необходимыми комментариями.

Доклад начинается с обращения к членам Экзаменационной комиссии (ЭК), в котором необходимо назвать тему курсового проекта.

В самом начале доклада следует обосновать цель и задачи курсового проекта, как и на первом листе раздаточного материала.

В докладе и раздаточном материале необходимо уделить место и время для краткого описания теоретических инструментов, использованных в ходе разработки выполненной работы. Однако основное внимание слушателей следует сосредоточить на материале исследования существующего состояния предприятия, обнаруженных в ходе анализа проблемах, мероприятиях по их преодолению и расчету экономической эффективности. В конце доклада обучающийся подводит итоги выступления и благодарит членов ЭК за внимание.

Качество проработки этих вопросов служит основанием для оценки проекта ЭК.

По окончании доклада начинается процедура ответов на вопросы членов ЭК. При ответах обучающийся может использовать раздаточный материал, а также ссылаться на текст работы. Более подробно о процедуре ответов на вопросы членов ЭК можно посмотреть в п. 1.2.6 пособия.

Раздаточный материал должен в полном объеме содержать графический материал (слайды) и может быть дополнен другими приложениями, необходимыми для восприятия информации о содержании курсового проекта.

## **2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

### **2.1 Общие требования**

Оформление курсовых проектов следует выполнять на компьютере с использованием современных текстовых редакторов. Таким требованиям вполне удовлетворяет, например, известный текстовый процессор *Microsoft Word* для *Windows*. Это мощный резерв повышения качества работы: значительное сокращение числа неточностей и ошибок, простота их исправления, полный набор возможностей для вписывания в текст математических зависимостей и иностранного текста, выполнения самых сложных рисунков, графиков, диаграмм и таблиц.

Страницы текста пояснительной записки и включенные в нее иллюстрации, таблицы и распечатки с ЭВМ должны соответствовать формату А4. Допускается представлять рисунки, таблицы и распечатки с ЭВМ на листах А3 (чаще всего этот формат используется для оформления приложений к проекту). Объем пояснительной записки должен быть не менее 20 и не более 40 страниц печатного текста.

Текст пояснительной записки выполняется машинописным способом на одной стороне листа. Основной текст выполняется 14 пт для шрифта *Times New Roman*, при этом используется полуторный междустрочный интервал.

Каждый абзац основного текста оформляется с красной строки, для чего устанавливается абзацный отступ в 1,25 см - единый для всего текста пояснительной записки.

Текст следует оформлять, соблюдая следующие размеры полей: верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм.

При оформлении текста необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всему документу. В тексте должны быть четкие линии, буквы, цифры и знаки.

Опечатки, опiski и графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного изображения машинописным способом или от руки чернилами или тушью того же цвета, что и основной текст, при этом плотность вписанного текста должна быть максимально приближена к плотности основного изображения.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные в пояснительной записке приводят на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить названия организаций на языке пояснительной записки с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

### **2.2 Требования к оформлению заголовков**

Наименование структурных элементов пояснительной записки: «СОДЕРЖАНИЕ», «ПЕРЕЧЕНЬ ЛИСТОВ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА», «ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ И ТЕРМИНОВ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК», а также заголовки разделов основной части пояснительной записки служат заголовками первого порядка.

Заголовки первого порядка (перечисленные выше) следует располагать с нового листа в середине строки без точки в конце и писать заглавными буквами, не подчеркивая и не выделяя цветом. Заголовки любого порядка необходимо отделять от текста одной пустой строкой.

Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует начинать с абзацного отступа (1,25 см) и печатать с заглавной буквы. Выравнивание заголовков разделов и подразделов производится по левому краю.

### **2.3 Нумерация разделов, подразделов, пунктов и подпунктов**

Разделы, подразделы пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами.

Разделы основной части пояснительной записки должны иметь порядковую нумерацию в пределах основной части пояснительной записки и обозначаться арабскими цифрами с точкой, например: 1., 2., 3. и т. д.

Подразделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах раздела, причем номер раздела и номер подраздела разделяют точкой, например: 1.1, 1.2, 1.3 или 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т. д. По этому же принципу нумеруются заголовки пунктов и подпунктов, например: 1.1.1, 1.1.2 (пункты), 1.1.1.3, 2.3.1.4 (подпункты) и т. д.

Если раздел (или подраздел) имеет только один подраздел (или пункт), то их нумеровать не следует.

### **2.4 Нумерация страниц пояснительной записки**

Страницы пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту документа. Номер страницы проставляют внизу страницы с выравниванием посередине без точки в конце.

Номер на титульном листе не ставится, но считается в общей нумерации листов. Таким образом, учитывая комплектацию курсового проекта, первая цифра - номер страницы появляется на содержании (номер страницы 4).

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, и распечатки с ЭВМ включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. Иллюстрации, таблицы и распечатки с ЭВМ на листах формата А3, А2, А1 учитывают, как одну страницу.

### **2.5 Ссылки**

Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку источников, выделенным двумя косыми чертами или с помощью квадратных скобок (/5/ или [5]).

Наряду с общим списком допускается приводить ссылки на источники в подстрочном примечании, также можно использовать концевые сноски.

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, рисунки, таблицы, формулы, приложения, перечисления следует указывать их порядковым номером, например, «...по разд. 3», «...в подразделе 2.3, перечисление 3», «...по формуле (3)», «...в таблице 2», «... на рис. 8», «... в приложении б».

Если в пояснительной записке одна иллюстрация, одна таблица, одна формула, одно приложение, следует при ссылках писать «на рисунке», «в таблице», «по формуле», «в приложении».

## **2.6 Рисунки**

Иллюстративные материалы (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все рисунки в тексте должны быть ссылки (например, «...на рисунке 1»).

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Рисунки должны иметь название, которое помещают над иллюстрацией, выравнивают по центру строки, при этом не используют какие-либо выделения (жирный шрифт, курсив и т. д.). При необходимости под рисунком помещают поясняющие данные (подрисовочный текст).

Чертежи, схемы, диаграммы, графики и т. д. обозначаются словом «Рисунок», которое помещают ниже рисунка и выравнивают также по центру строки. Если используются поясняющие сведения, то слово «Рисунок» помещают ниже этих сведений.

Рисунки следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей пояснительной записки (Рисунок 1, Рисунок 2) или в пределах раздела (Рисунок 2.1 - Первый рисунок второго раздела).

Сам рисунок также выравнивается по центру. В рисунке можно использовать иные шрифты, различного рода выделения (использование курсива, жирного шрифта, подчеркивания, выделения цветом и т. д.).

Рисунок следует выполнять на одной странице. Если иллюстративный материал не уместится на одной странице, можно переносить его на другие страницы, при этом название рисунка помещают на первой странице, поясняющие сведения - на каждой странице и под ними указывают «Рисунок 1, лист 1».

Если в пояснительной записке только одна иллюстрация, ее нумеровать не следует и слово «Рисунок» под ней не пишут.

## **2.7 Таблицы**

Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, например, «...см. таблицу 1».

Таблицы должны иметь заголовок, который выравнивают по левому краю с абзацного отступа 1,25 см. Заголовок следует начинать с заглавной буквы.

Таблицы нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всего текста (Таблица 1, Таблица 2 и т. д.) или в пределах раздела (Таблица 2.1 – Первая таблица второго раздела (без учета подраздела, пункта, подпункта)). Номер таблицы следует выравнивать по правому краю над

заголовком таблицы после слова «Таблица».

В случае, если таблицы очень большие, то в них можно использовать более мелкий шрифт (не меньше 8), но тогда все остальные таблицы в тексте следует оформлять таким же образом.

Если таблица не размещается на одном листе, допускается делить ее на части. Над последующей частью таблицы пишут слово «Продолжение», после которого указывается в сокращенной форме номер этой таблицы (табл. 2).

Текст в разделе или подразделе не должен начинаться или заканчиваться таблицей, рисунком, поэтому после них следует писать выводы по цифровому или графическому материалу соответственно.

Заголовки граф таблицы следует начинать с заглавных букв. Диагональное деление шапки таблицы не допускается.

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире.

Если в пояснительной записке одна таблица, ее не нумеруют, а слово «Таблица» пишут.

## **2.8 Перечисления и примечания**

### **2.8.1 Перечисления**

По тексту пояснительной записки могут использоваться перечисления. До перечисления следует ставить двоеточие, каждый из пунктов перечисления начинают либо с тире («-»), следующее после тире слово пишут с маленькой буквы; части перечисления отделяются друг от друга точкой с запятой, а точка ставится в последнем пункте перечисления.

### **2.8.2 Примечания**

Примечания следует помещать в пояснительной записке при необходимости пояснения содержания текста, таблицы или иллюстрации. Примечания размещают непосредственно после пункта, подпункта, таблицы, иллюстрации, к которым они относятся, и печатают с заглавной буквы с абзацного отступа.

Слово «Примечание» следует печатать с заглавной буквы с абзацного отступа вразрядку и не подчеркивать.

Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами с точкой.

## **2.9 Формулы и уравнения**

При оформлении формул и уравнений пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки и после запятой указывать размерность. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без знаков препинания. Результаты вычисления приводят после ссылки на формулу, по которой был произведен расчет, с обязательным указанием в круглых скобках размерности полученной величины.

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Если уравнение не уместится в одну строку, оно должно быть перенесено после знаков (=, +, -, x) или других математических знаков.

Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами в круглых скобках в крайней правой позиции на строке в пределах раздела (1.1, 1.2, 1.3 ...) или сквозной нумерацией по всему тексту пояснительной записки (1, 2, 3 ...).

### **2.10 Приложения**

Приложения следует оформлять как продолжение пояснительной записки на ее последующих страницах, располагая приложения в порядке появления на них ссылок в тексте.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь содержательный заголовок, напечатанный с заглавной буквы. Заголовок выравнивается либо по левому краю, либо по центру страницы. В правом верхнем углу над заголовком прописными буквами должно быть напечатано слово «ПРИЛОЖЕНИЕ».

Если приложений более одного, их следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

Если в качестве приложения используется документ, имеющий самостоятельное значение и оформленный согласно требованиям, к документу данного вида, его помещают в пояснительную записку без изменений в оригинале или в виде копии, заверенной печатью предприятия, на котором он был взят. На титульном листе документа в правом верхнем углу печатают слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и проставляют его номер, а страницы, на которых помещен документ, включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки.

Самыми последними приложениями оформляются доклад и раздаточный материал, которые выносятся на защиту курсового проекта. На титульном листе раздаточного материала пишется в правом верхнем углу слово ПРИЛОЖЕНИЕ и ставится самый последний номер в списке приложений.

### **2.11 Оформление графической части курсового проекта**

Разработка технологических схем возведения здания протекает в следующей последовательности:

1. Строятся схематичные планы захватки в моменты выполнения частных технологических процессов в масштабе, обеспечивающем удобное восприятие технологических особенностей выполнения работ, на которых показывают:

1.1 Направление перемещения по фронту работ и (или) последовательность монтажа конструктивных элементов.

1.2 Размещение, траектории движения и зоны действия используемых машин и механизмов, оборудования и приспособлений с указанием основных геометрических размеров, марок и наименований.

2. Приводятся разрезы и детали, иллюстрирующие отдельные моменты

технологии выполняемых работ (схемы строповки, временное и постоянное крепление элементов, обустройство подмостей, узлы крепления опалубок, арматуры и т. д.). Технологическая схема в виде планов захваток, разрезов, узлов и деталей выносится на графический лист проекта.

Чертежи в графической части курсового проекта необходимо выполнять, придерживаясь следующих требований:

- использовать листы формата А1, А3;
- указывать все необходимые характеристики: сечения, разрезы и размеры;
- применять одинаковый шрифт для всех чертежей;
- при необходимости делать дополнительные виды на чертеже;
- делать основную надпись справа снизу;
- размещать технические характеристики и всю необходимую информацию над основной записью;
- обязательно оформлять чертежи в специальной рамке.

В графической части приводится:

1. Наименование технологической карты.
2. Область применения.
3. Монтажные планы этажа или фрагмента этажа на момент выполнения основных технологических операций процесса возведения конструкций типового этажа с выделением захваток, указанием основных осей и размеров, последовательности возведения конструктивных элементов, расположения основных машин и необходимыми пояснениями.

4. Разрез здания с привязкой основных машин, указанием основных осей, отметок и размеров. При этом, несколько нижних этажей вычерчивают сплошной линией с показом монтируемых деталей, верхние – пунктирной для обоснования размерных параметров выбранного крана.

Также приводятся схемы, таблицы и пояснения, по отдельным моментам технологии выполнения работ и технологической оснастке, например:

1. Схемы строповки.
2. Узлы временного и (или) постоянного крепления конструктивных элементов.
3. Указания по контролю качества показанных на схемах технологических операций.
4. Марки машин, устройств и приспособлений.
5. Меры безопасности работ.
6. Техничко-экономические показатели.
7. Оформленные листы должны содержать штамп, в котором указываются название проекта, название проектируемого объекта, фамилию разработчика, факультет, курс и № учебной группы, фамилию преподавателя.

В приложении 5 приведены образцы оформления графической части проекта.

### **3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **3.1. Приготовление и транспортирование бетонной смеси**

В свое время появилось понимание, что потенциал монолитного бетона как замечательного конструкционного материала, позволяющего возводить яркие и выразительные сооружения (приложение 4), используется не в полной мере. Очевидно, что расширению области его применения в высотном строительстве будут способствовать освоение новых технологий, создание и внедрение современных опалубочных систем, систем комплексной механизации технологических процессов приготовления, доставки, подачи и укладки бетонной смеси, ускоренных методов твердения при круглогодичном производстве работ.

Основу процесса возведения монолитных высотных зданий составляет комплекс технологических и организационных мероприятий, направленных на оптимизацию сроков производства работ, снижение их трудоемкости и обеспечение требуемого качества конструкций.

В мировой практике в основном востребован бетон классов С40–С60.

Требования к бетону как конструкционному материалу для данного вида строительства становятся особенно жесткими. И без современных технологий модификации монолитного бетона, обеспечивающих необходимую морозо-, огне-, ударостойкость и долговечность при агрессивных воздействиях, в высотном строительстве не обойтись.

Важным требованием является непрерывное производство бетона в больших количествах и подача его на большие расстояния как по горизонтали, так и по вертикали без изменения реологических свойств. Все технологические переделы, начиная от приготовления бетонной смеси и до ее укладки, подлежат тщательному контролю.

Применяют в основном две технологические схемы доставки бетонной смеси:

- в автобетоносмесителях от централизованного бетонного узла;
- с автоматизированного бетонного узла, обеспечивающего приготовление модифицированных смесей прямо на объекте.

Второй вариант предпочтительней, поскольку позволяет оперативно управлять процессом корректировки состава бетонной смеси и сводит к минимуму изменение ее реологических свойств во времени – от начала приготовления до укладки в опалубку. Строительство современных высотных зданий связано с применением мощных бетононасосных установок (автобетононасосов и стационарных бетононасосов).

Автобетононасосы с распределительной стрелой в основном подают бетонную смесь при возведении подземной части и первых этажей сооружений. Стационарный бетононасос с переналаживаемым бетоноводом обеспечивает ее бесперебойное поступление на всю высоту здания. Распределение и подачу смеси в конструкции выполняют гидравлической распределительной стрелой, которая монтируется на технологической захватке на ранее возведенных монолитных конструкциях. Башенным кранам

отводится роль вспомогательного средства для доставки бетонной смеси в бадьях на высоту здания.

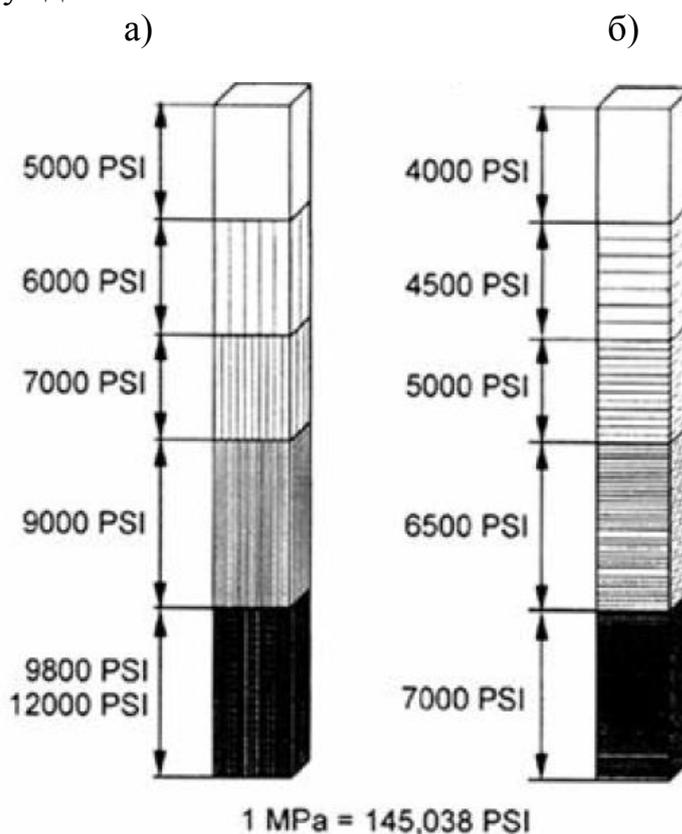


Рисунок 3.1 – Распределение прочности бетона по высоте здания в колоннах (а) и связях (б)

Режим твердения бетона назначают в зависимости от конкретных условий производства работ, особенностей возводимых конструкций, требуемой распалубочной прочности, темпов возведения и т.д. Повышенные требования предъявляют и к арматурным работам. Как правило, сварка арматуры для высотных зданий недопустима. Для стыка арматуры рекомендуется применять соединительные муфты или технологию ее вязки в построечных условиях, например, с использованием специального ручного пистолета.

#### **Требования к материалам, составляющим бетон**

Материалы, используемые для приготовления бетонной смеси, должны соответствовать требованиям ТНПА. При использовании материалов следует обеспечить тщательный анализ их свойств и постоянное наблюдение за однородностью поставляемых бетонных смесей.

#### **Цементы**

Все цементы, соответствующие требованиям действующих ТНПА, в том числе ГОСТ 10178, ГОСТ 30515, СТБ ЕН 197-1, могут использоваться для производства бетона. Выбор того или иного цемента осуществляется исходя из удобоукладываемости бетонной смеси, прочности бетона и интенсивности ее набора.

### **Заполнители**

В качестве крупного заполнителя необходимо применять щебень, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8267, СТБ 1311, СТБ 1544. Наибольший размер крупного заполнителя не должен превышать  $1/3$  расстояния между арматурными стержнями, максимальный размер крупного заполнителя должен находиться в пределах от 10 до 20 мм. Прочность (дробимость) щебня должна соответствовать принятому классу бетона по прочности на сжатие и приниматься при подборе состава бетона.

В качестве мелкого заполнителя следует применять пески, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 8736, ГОСТ 26633, СТБ 1544. Не допускается применение природной песчано-гравийной смеси и гравия.

### **Приготовление бетонных смесей**

Приготовление бетонных смесей должно осуществляться на специализированных бетоносмесительных узлах, оснащенных смесителями принудительного действия, оборудованных системами автоматического управления дозировкой компонентов бетонной смеси по заданной ее удобоукладываемости с точностью, соответствующей требованиям СТБ 1035. Технические характеристики бетоносмесительных узлов ведущих производителей приведены в приложении В.

Химические добавки вводят в бетонную смесь в виде раствора рабочей концентрации. При применении комплексных добавок необходимо раздельное приготовление их растворов и смешивание этих растворов в дозаторе воды непосредственно перед введением их в бетонную смесь.

Продолжительность перемешивания бетонной смеси, в том числе с добавками, устанавливается экспериментальным путем из условия обеспечения однородности смеси и качественных характеристик бетона. При производстве бетонных работ в зимних условиях для приготовления смеси должны использоваться подогретые заполнители и вода. Температура подогрева должна обеспечивать получение бетонной смеси установленной температуры, расчет значения которой осуществляют по ТКП 45-5.03-21 или устанавливают экспериментальным путем с учетом изменения удобоукладываемости бетонной смеси во времени и требований СТБ 1035. Контроль качества бетонной смеси осуществляют в соответствии с требованиями СТБ 1035 и СТБ 1545. Каждая партия поставляемой на объект бетонной смеси должна сопровождаться документом о качестве по форме, приведенной в СТБ 1035.

### **Транспортирование и приемка на объекте бетонных смесей**

Транспортирование бетонных смесей организуют в соответствии с действующими ТНПА. Организация транспортирования бетонной смеси должна обеспечивать непрерывную работу бетононасосов при ее укладке. Транспортировать бетонные смеси необходимо только автобетоносмесителями. Не допускается наличие остатков воды и снега в автобетоносмесителе перед его загрузкой бетонной смесью.

В целях предотвращения расслоения и сохранения технологических свойств перевозимой бетонной смеси должны соблюдаться следующие условия:

— перевозить бетонные смеси следует по дорогам с жестким покрытием;

— время транспортирования должно обеспечивать температуру укладываемой в опалубку бетонной смеси к началу выдерживания не менее расчетной;

— высота свободного падения бетонной смеси должна составлять не более 2,0 м.

При большей высоте подачу смеси к месту укладки осуществляют по специальным лоткам. Доставка бетонных смесей должна осуществляться в соответствии с графиком, разработанным изготовителем, потребителем и транспортной организацией. Удобоукладываемость и температуру бетонной смеси определяют на месте ее приготовления и на объекте. Температура бетонной смеси в летних условиях может не контролироваться.

Подвижность бетонной смеси при ее приготовлении устанавливают в зависимости от требуемой подвижности смеси на объекте, с учетом фактической потери подвижности при транспортировании.

### **3.2. Опалубочные работы**

Опалубочные системы и опалубочные технологии в основном определяют темпы строительства и трудоемкость операций на бетонных работах. Следует учитывать, что на высоте более 100 м из-за ветров и туманов краны не всегда могут полноценно работать и использовать их можно максимум 4–5 дней в неделю, а строить за это время нужно не менее 1 этажа. В этих условиях наиболее целесообразны самоподъемные на гидравлическом приводе опалубочные системы.

Для строительства зданий высотой от 20 до 30 этажей разработаны опалубочные технологии возведения монолитного каркаса с применением традиционных опалубочных систем (рисунок 3.2). Они, однако, не могут обеспечивать темпов строительства, превышающих 3–4 этажа в месяц, и потребуют разработки специальных технологий по опалубочным работам и обеспечению безопасных условий труда. Использование традиционных опалубочных технологий возведения монолитного каркаса практикуют в Украине.

При строительстве наружных стен зданий выше 30 этажей необходимо применять переставные самоподъемные опалубки с гидравлическим приводом, которые представляют собой совокупность модуля опалубки, состоящего из наружной и внутренней опалубочной панели, несущих рабочих подмостей и анкеров для крепления опалубки к зданию. Эффективность переставной опалубки, конструкция которой дает возможность безопасно перемещать весь блок краном, заключается и в снижении трудоемкости опалубочных работ, увеличении темпов и качества строительства.



Рисунок 3.2 - Возведение здания высотой 20 этажей с применением традиционных опалубочных систем (г. Дубай, 2008 г.)

Самоподъемные опалубки в комплексе решают вопросы опалубливания и механической распалубки конструкций, механического перемещения опалубки по высоте, обеспечения безопасных условий производства работ и максимальной защиты от ветра. Опалубка носит индивидуальный характер, проектируется и изготавливается под конкретный объект. Для особо сложных высотных зданий разрабатывают специальные проекты с увязкой перемещения по высоте опалубки, гидравлической распределительной стрелы и индивидуальных кранов, размещаемых на строящемся каркасе.

#### **Ускоренное возведение монолитных каркасов с применением страховочных элементов опалубки**

Для ускоренного возведения монолитных каркасов следует применять технологию ранней распалубки монолитных конструкций, основной составляющей которой является применение страховочных элементов опалубки для поддержания монолитных конструкций перекрытия до набора бетоном проектной прочности. Производство работ с применением ранней распалубки при возведении монолитных железобетонных конструкций должно соответствовать требованиям ТКП 45-5.03-20. Пролетные конструкции начинают распалубливать с середины пролета. Раннюю распалубку монолитных перекрытий следует производить при прочности бетона от 50% до 60% от проектной с одновременным переопиранием плиты страховочными элементами на нижний этаж.

В качестве страховочных элементов применяют отдельные телескопические стойки или опорные рамы и башни. Опорная система опалубки с уложенным бетоном должна поддерживаться нижележащим

перекрытием, которое обязательно должно само или совместно с системой страховочных элементов нести передаваемые на него нагрузки. При недостаточной несущей способности нижерасположенной монолитной плиты производят ее переопирание страховочными элементами на достаточное количество этажей, чтобы обеспечить выдерживание дополнительных технологических нагрузок. Для ускорения возведения многоэтажных зданий с монолитными перекрытиями следует применять каскадную технологию, при которой после бетонирования перекрытия и набора бетоном минимальной прочности 5 МПа необходимо приступать к монтажу опалубки вышележащего перекрытия. После набора нижележащим перекрытием распалубочной прочности следует приступать к бетонированию вышележащего. При этом опалубку под нижележащим перекрытием не снимают.

Необходимо применять также многоуровневую систему стоек или страховочных элементов для обеспечения распределения технологических нагрузок на нижние ярусы с учетом набранной ими прочности. Последовательность установки и снятия страховочных элементов, схемы их расположения не должны приводить к перегрузке нижележащих перекрытий собственным весом вышерасположенной плиты и технологическими нагрузками. Расстановка страховочных стоек не должна изменять расчетную схему поддерживаемой плиты или вызывать растягивающие напряжения в плите там, где по проекту нет арматуры или армирование незначительно. Демонтировать страховочные элементы допускается после того, как монолитная плита, которую они поддерживают, будет способна воспринимать все нагрузки.

Необходимо исключить передачу на плиту ударных нагрузок. При распалубке перекрытия в нем не должны образовываться трещины и прогибы от собственного веса плиты, превышающие допустимые. При использовании опалубки перекрытий на основе телескопических стоек с падающими головками часть рабочих стоек (согласно ППР) при демонтаже опалубки должна выполнять функции страховочных элементов до набора бетоном поддерживаемой плиты проектной прочности.

### **Выбор опалубочной системы**

При возведении высотных зданий необходимо выбирать наиболее рациональные комплекты и типы опалубки. Опалубка и опалубочная технология должны обеспечивать циклы бетонирования не более 5–8 сут. на возведение монолитных конструкций этажа.

Выбор типа опалубки производят по следующим критериям сложности монолитных конструкций высотного здания:

- унифицированность сечения вертикальных конструкций;
- изменение по высоте толщины несущих стен; — смещение оси стены по высоте здания;
- изменения высот по этажам;
- наличие наклонных монолитных стен;

- различие конструктивных решений каркаса по этажам высотного здания;
- скорость возведения здания;
- возможности и загрузка грузоподъемных кранов и подъемников;
- этажность.

С учетом данных критериев следует применять специальные опалубочные системы (приложение 4):

- самоподъемные опалубки и опалубочные платформы для зданий высотой более 25 этажей;
- подъемно-переставные опалубочные системы для зданий высотой до 25 этажей;
- направляемые подъемно-переставные опалубочные системы для зданий высотой 15–40 этажей.

Выбор типа опалубки следует производить на стадии проектирования здания. Опалубка на объект должна поставляться комплектно.

#### **Устройство опалубки фундаментов и подземных частей**

При возведении фундаментов и подземных частей высотных зданий из монолитного железобетона следует руководствоваться требованиями ТКП 45-5.03-23 и ТКП 45-5.03-20. Выбор типа и комплекта опалубки фундаментов, разбивку на технологические захваты осуществляют в зависимости от заданных сроков строительства. При небольших объемах монолитных конструкций и при сложных геометрических формах фундаментов допускается применение индивидуальной деревофанерной опалубки.

При возведении монолитных стен вблизи существующих строений, стен, забивных свай, шпунтовых ограждений или откосов котлована, при невозможности установки двухсторонней опалубки, применяют одностороннюю опалубку. Необходимо обеспечить надежное крепление односторонней опалубки и передачу нагрузки от давления бетонной смеси на основание. Схемы установки односторонней опалубки для монолитных конструкций подземных частей зданий приведены на рисунке 3.3.

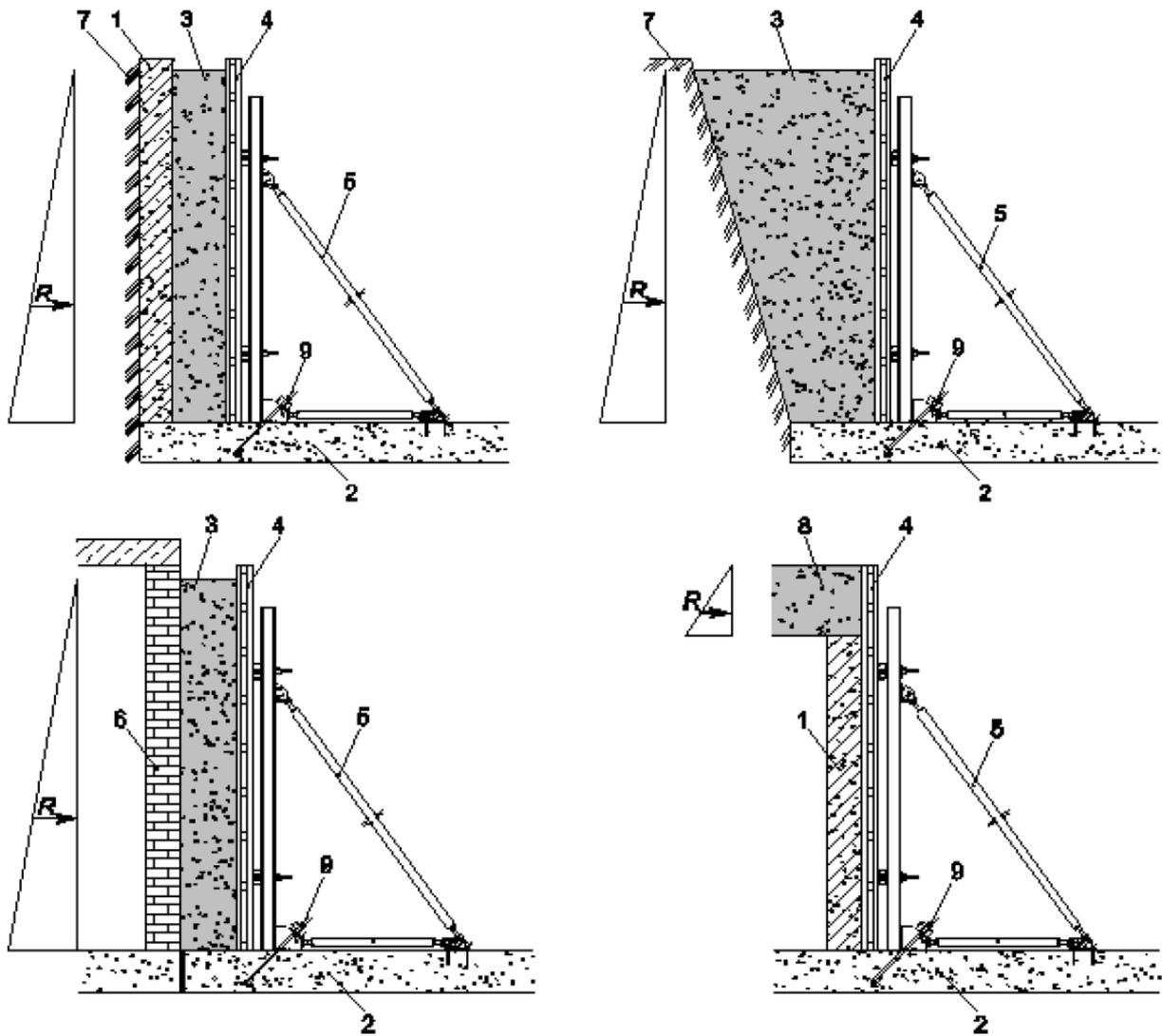


Рисунок 3.3 - Схемы установки односторонней опалубки вертикальных монолитных конструкций и эпюры бокового давления. 1 — бетонная стена (шпунт); 2 — бетонная плита; 3 — возводимая монолитная конструкция; 4 — стенная опалубка; 5 — подкосы; 6 — кирпичная стена; 7 — стена котлована; 8 — плита перекрытия; 9 — анкер

### Устройство опалубки для возведения монолитного каркаса надземной части

Для возведения монолитных конструкций каркаса надземной части следует применять опалубку, соответствующую требованиям СТБ 1110 и ТКП 45-5.03-23. Выбор опалубки определяется типоразмерами бетонируемых конструкций и способом производства бетонных работ. Устройство опалубки и технология производства опалубочных работ с применением традиционных опалубочных систем должны соответствовать требованиям ТКП 45-5.03-23 и ТКП 45-5.03-20. При разработке ППР и ТК крепление опалубки необходимо дополнительно рассчитывать на ветровые нагрузки. Для возведения прямоугольных колонн применяют веерную опалубку колонн. При сечении колонн более 900×900 мм применяют щитовую опалубку с установкой тяжей.

Круглые и овальные колонны возводятся в опалубке круглых колонн, состоящей из двух сегментов, соединяемых специальными винтовыми

замками, или в веерной опалубке со специальными вкладышами (рисунок 3.4). Для монолитных стен применяют рамную каркасную опалубку со щитами высотой на этаж или опалубку на основе деревянных балок. В качестве доборных элементов могут применяться щиты меньших размеров. Для стен и конструкций небольших размеров следует применять мелкощитовую опалубку.

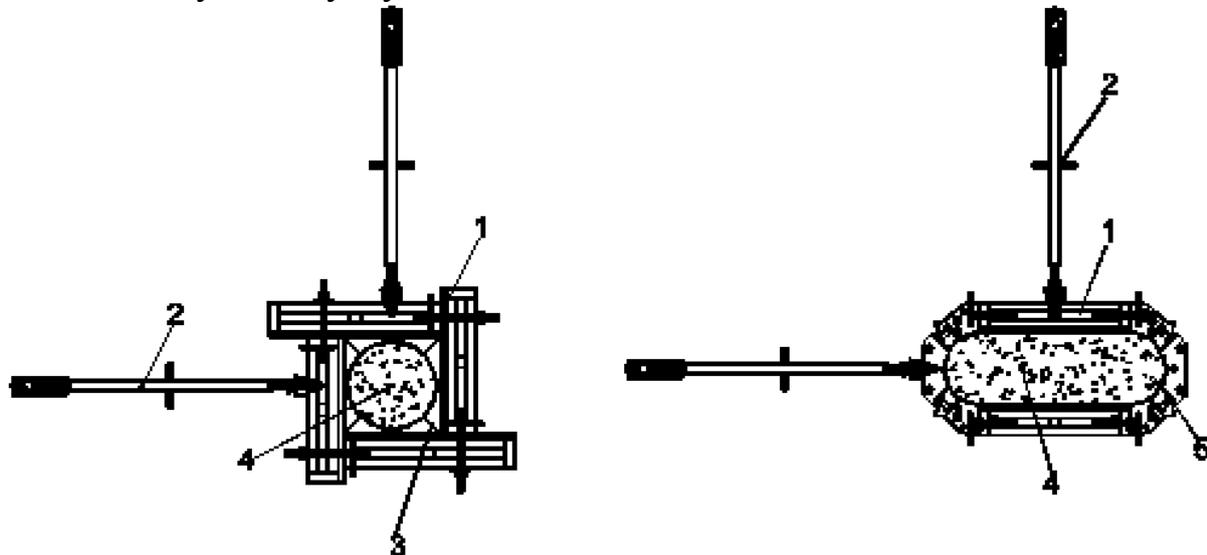


Рисунок 3.4 - Схемы опалубливания круглых и овальных колонн  
 1 – щиты веерной опалубки колонн; 2 – подкос;  
 3 – индивидуальный вкладыш; 4 – монолитная колонна;  
 5 — сегмент опалубки круглых колонн

Монолитные перекрытия возводят в опалубке на основе телескопических стоек или опорных башен. Для возведения перекрытия следует применять опалубку с падающей головкой телескопической стойки, формообразующим элементом которой является облегченный опалубочный щит. Данный тип опалубки перекрытий позволяет экономить площадь этажа, занятую под складирование опалубки, что актуально при возведении высотных зданий (рисунок 3.5).

Опалубку-стол применяют для возведения монолитных перекрытий высотных зданий с устройствами для выкатывания столов на край перекрытия. Для возведения ядер жесткости высотных зданий, в качестве которых выступают лифтовые блоки, применяют специальную опалубку. Опалубка монолитных лифтовых шахт должна допускать распалубку замкнутых внутренних участков стены и иметь рабочую площадку внутри шахты.

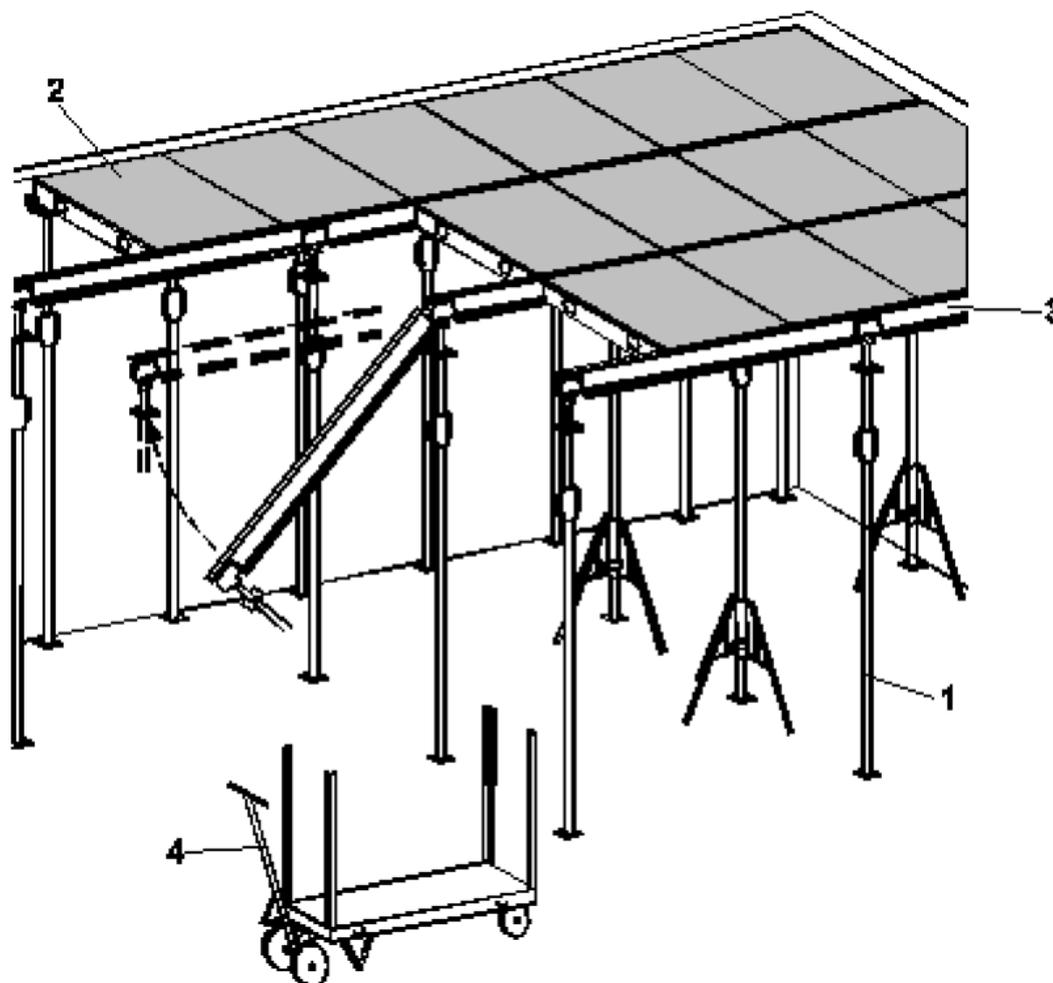


Рисунок 3.5 - Схема опалубки перекрытий на основе телескопических стоек с падающими головками 1 — телескопическая стойка с падающей головкой; 2 — щит опалубки перекрытий; 3 — продольная балка; 4 — тележка для транспортирования щитов опалубки перекрытий

### Подъемно-переставная опалубка

Основная область применения подъемно-переставной опалубки — возведение ядра жесткости высотного здания и монолитных наружных стен. Опалубка позволяет вести работы на большой площади. Совместное перемещение подъемно-переставных подмостей и опалубки в едином блоке позволяет избежать промежуточного складирования опалубки при переходе с захватки на захватку по высоте.

Подъемно-переставная опалубка должна включать следующие основные элементы (рисунки 3.6, 3.7):

- внутренние опалубочные панели;
- наружные опалубочные панели;
- навесные подмости для бетонирования;
- рабочие подмости;
- нижние подмости.

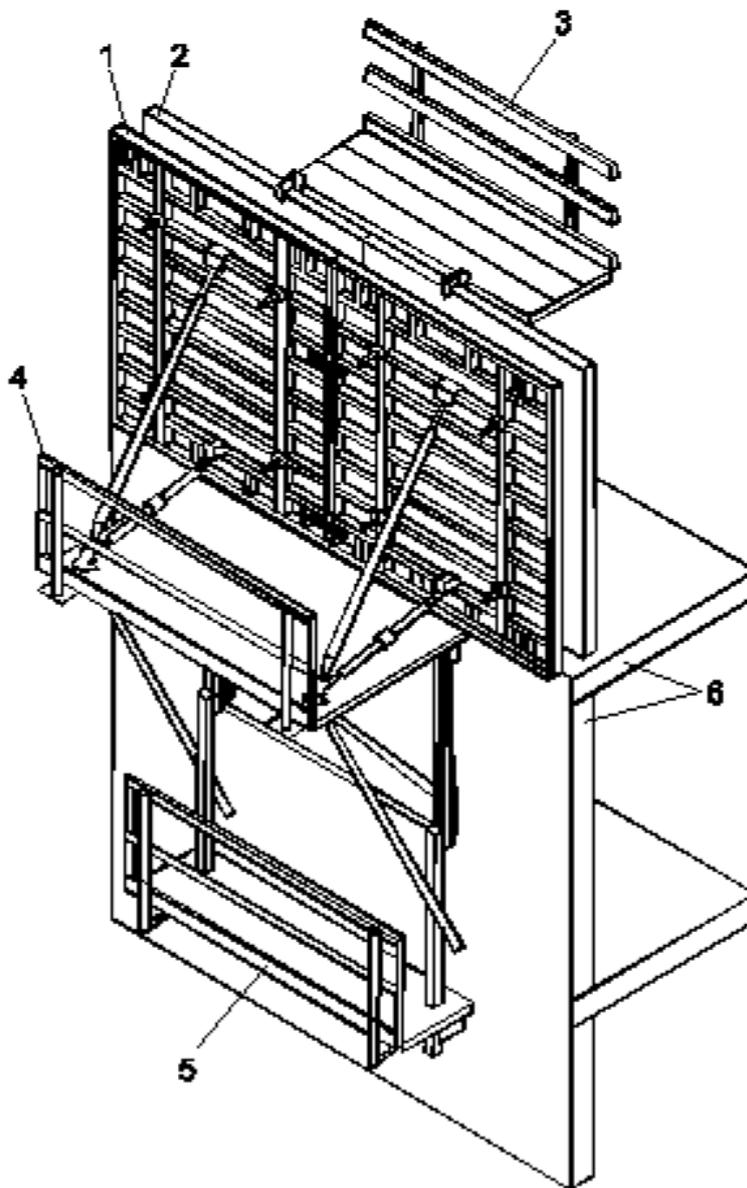


Рисунок 3.6 - Схема устройства подъемно-переставной опалубки наружных стен 1 — наружная опалубочная панель; 2 — внутренняя опалубочная панель; 3 — навесные подмости; 4 — рабочие подмости; 5 — нижние подмости; 6 — монолитные конструкции

В комплекте подъемно-переставной опалубки используется любая инвентарная опалубочная система, предназначенная для возведения монолитных стен.



Рисунок 3.7 – Схема монтажа переставной опалубки

Перемещение опалубки на другую захватку производят с помощью грузоподъемного крана в следующей последовательности (рисунок 3.8):

- демонтируют внутренние опалубочные панели; — отрывают от бетона наружные панели;
- производят удаление оконных проемообразователей;
- грузоподъемным краном перемещают блок опалубки с подмостями на следующую захватку и фиксируют в анкерном механизме;
- армируют монолитную конструкцию;
- монтируют оконные проемообразователи, внутренние и наружные опалубочные панели.

Анкерные элементы опалубки должны обеспечивать надежное крепление подъемно-переставной опалубки к забетонированной конструкции. Прочность бетона монолитных конструкций при нагружении анкерного узла должна быть указана поставщиком опалубочной системы. Схема устройства анкерного узла приведена на рисунке 3.9. При возведении ядра жесткости применяют подъемно-переставную опалубку в комплекте с внутренним блоком опалубки шахты лифта и с шахтными подмостями. Опалубочная система должна включать следующие основные элементы (рисунок 3.10):

- Г-образные внутренние блоки из щитов опалубки;
- разъемные внутренние углы;
- наружные опалубочные панели;
- рабочую площадку опалубки шахты лифта с самофокусирующимися упорами;
- навесные подмости для бетонирования;
- рабочие подмости;

— нижние подмости;  
— дверные проемообразователи.

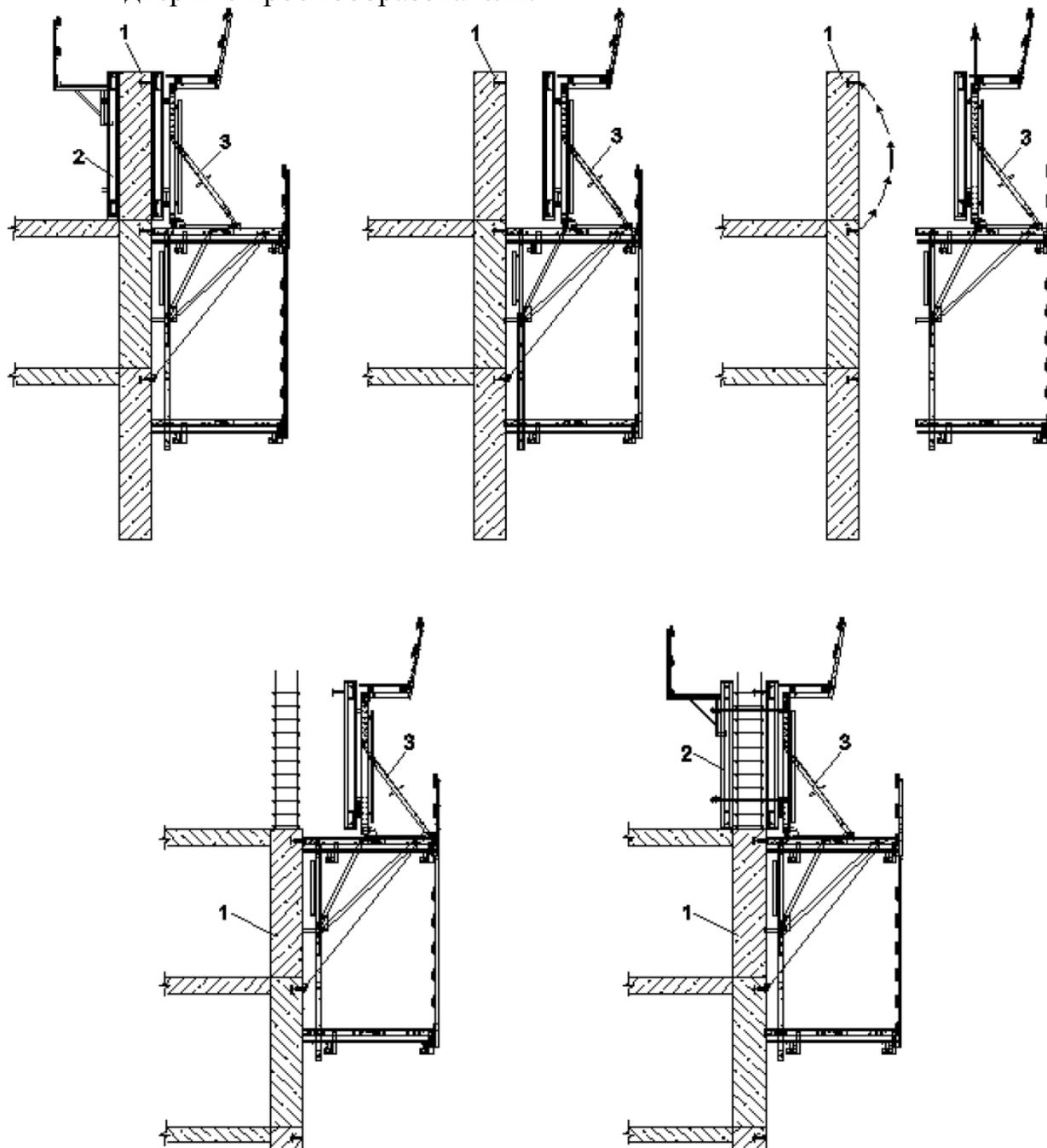


Рисунок 3.8 – Схема перемещения подъемно-переставной опалубки на следующую захватку 1 – монолитные конструкции; 2 – внутренняя опалубочная панель; 3 – наружная опалубочная панель

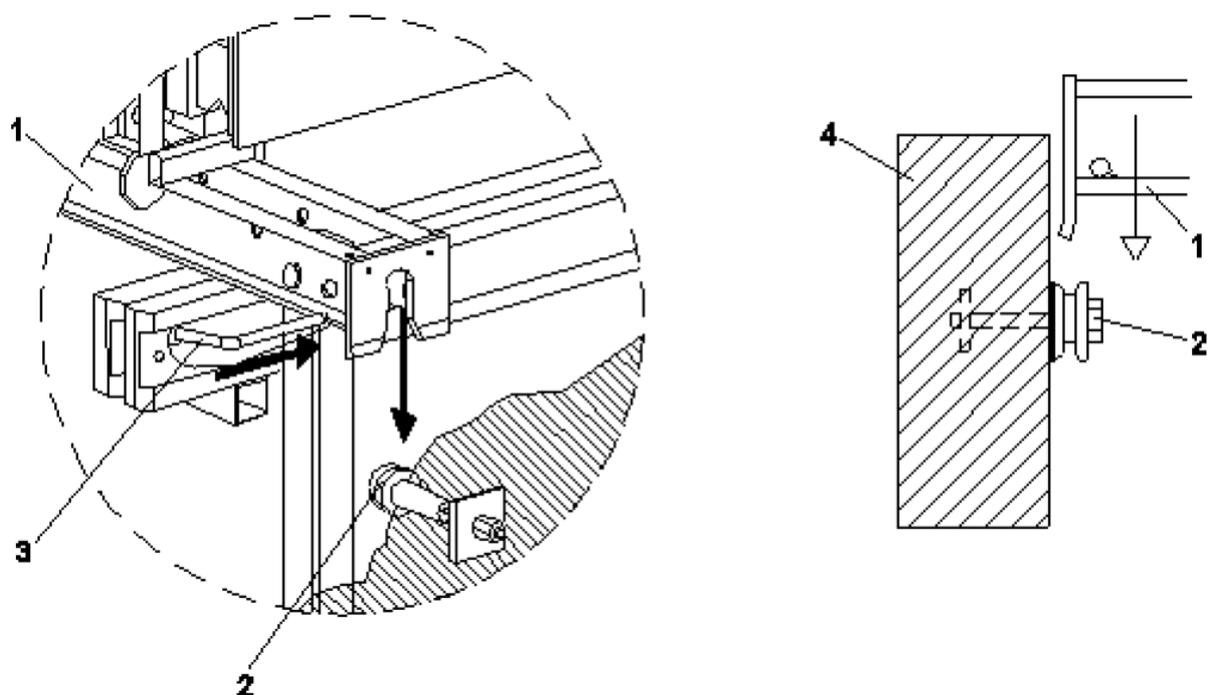


Рисунок 3.9 - Схема устройства анкерного узла 1 – рабочие подмости; 2 – анкерный узел; 3 – страховочный элемент; 4 – монолитная стена

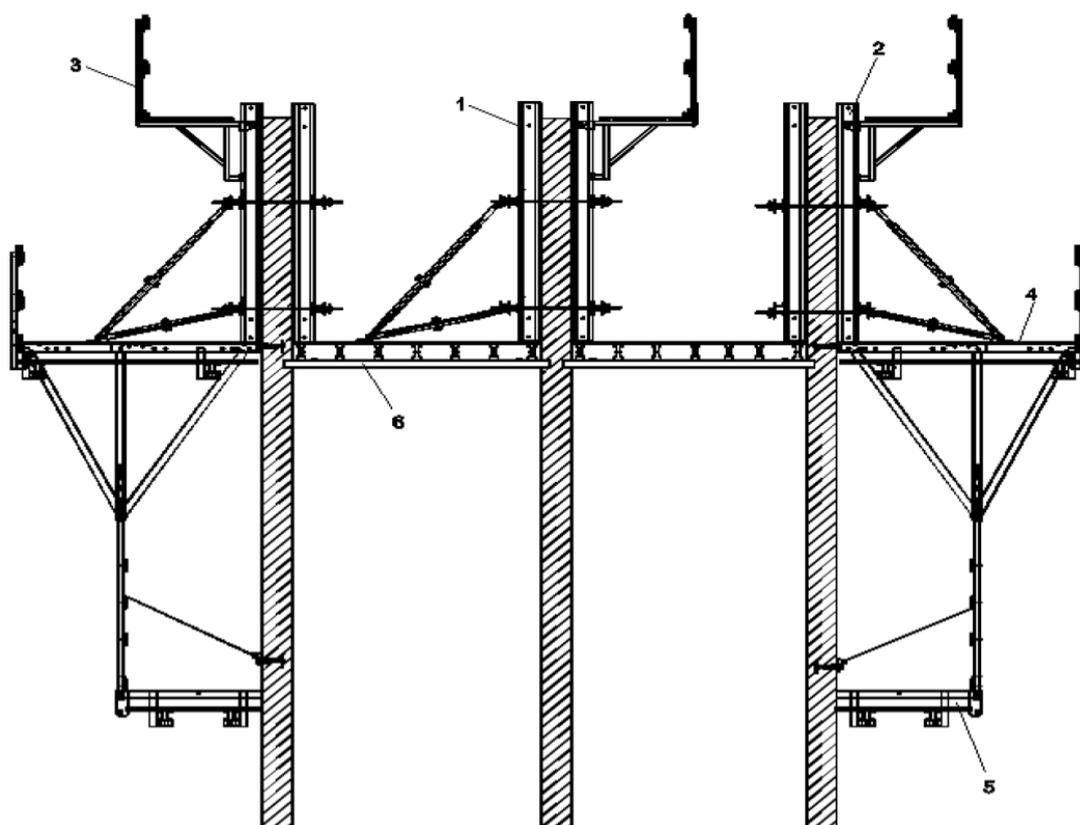


Рисунок 3.10 – Схема устройства подъемно-переставной опалубки лифтового блока 1 – внутренние блоки из щитов опалубки; 2 – наружная опалубочная панель; 3 – навесные подмости для бетонирования; 4 – рабочие подмости; 5 – нижние подмости; 6 – рабочая площадка шахты лифта с самофиксирующимися упорами

Применение подъемно-переставной опалубки лифтового блока обеспечивает возведение ядра жесткости с опережением возведения каркаса на несколько этажей. Для возведения монолитных конструкций необходимо применять подъемно-переставную опалубку, перемещаемую вертикально по направляющим балкам, позволяющую вести безопасный монтаж при предельно допустимых скоростях ветра на высоте за счет анкерного крепления к зданию направляющих балок с перемещением по ним опалубочного блока (рисунок 3.11).

Направляющие балки закрепляют к наружным стенам с помощью анкерных устройств. Схема крепления направляющих балок к монолитным стенам приведена на рисунке 3.12. Перемещение опалубки на другую захватку по высоте происходит по направляющим балкам с помощью грузоподъемного крана в следующей последовательности (рисунок 3.13):

- демонтируют внутренние опалубочные панели;
- отрывают наружные опалубочные панели от стены на расстояние 20–40 см;
- с помощью грузоподъемного крана блок опалубки по направляющим балкам поднимают на следующую захватку. Направляющая балка перемещается вверх между гравитационными механизмами. При переходе на следующую захватку гравитационный механизм надежно фиксирует блок опалубки на требуемой отметке (рисунок 3.14);
- армируют конструкцию;
- монтируют наружные опалубочные панели;
- при необходимости монтируют оконные проемообразователи;
- монтируют внутренние опалубочные панели;
- бетонируют конструкцию.

При строительстве высотных зданий необходимо применять направляющие балки с защитными ограждениями и передвижными подмостями. Установка защитного ограждения по контуру фронта работ должна обеспечивать безопасность работающих от неблагоприятных атмосферных воздействий (рисунок 3.15). Схема перемещения опалубки по высоте с применением кран-балки приведена на рисунке 3.16.

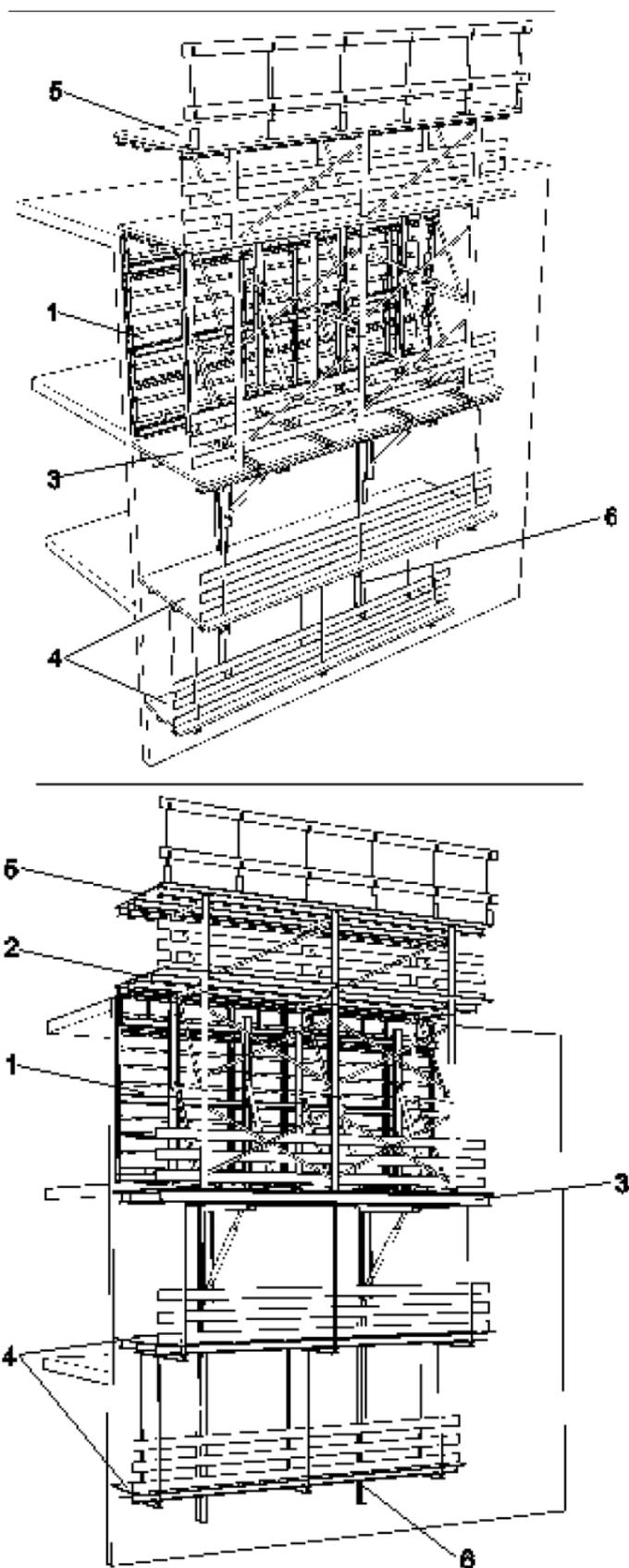


Рисунок 3.11 – Схема устройства подъемно-переставной опалубки наружных стен с перемещением ее по направляющим балкам 1 – наружная опалубочная панель; 2 – навесные подмости для бетонирования; 3 – рабочие подмости; 4 – нижние подмости; 5 – подмости для армирования; 6 – направляющие балки

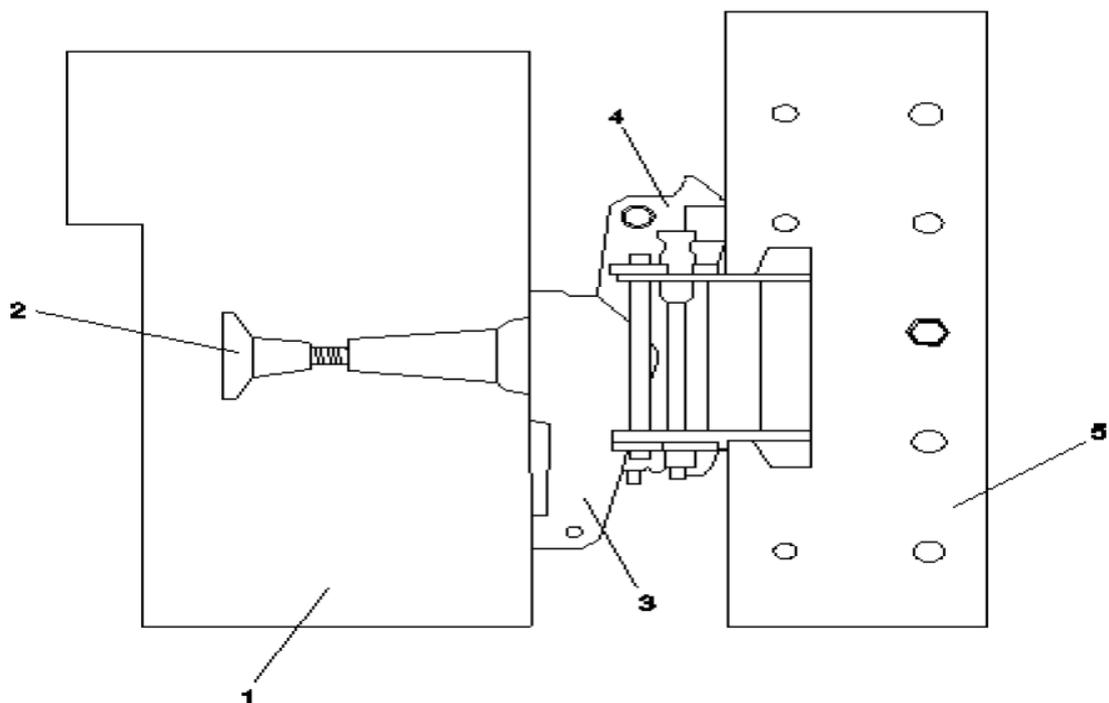


Рисунок 3.12 – Схема крепления направляющих балок подъемно-переставной опалубки к монолитной стене 1 – монолитная стена; 2 – анкер; 3 – навесной башмак; 4 – гравитационный механизм; 5 – направляющая балка

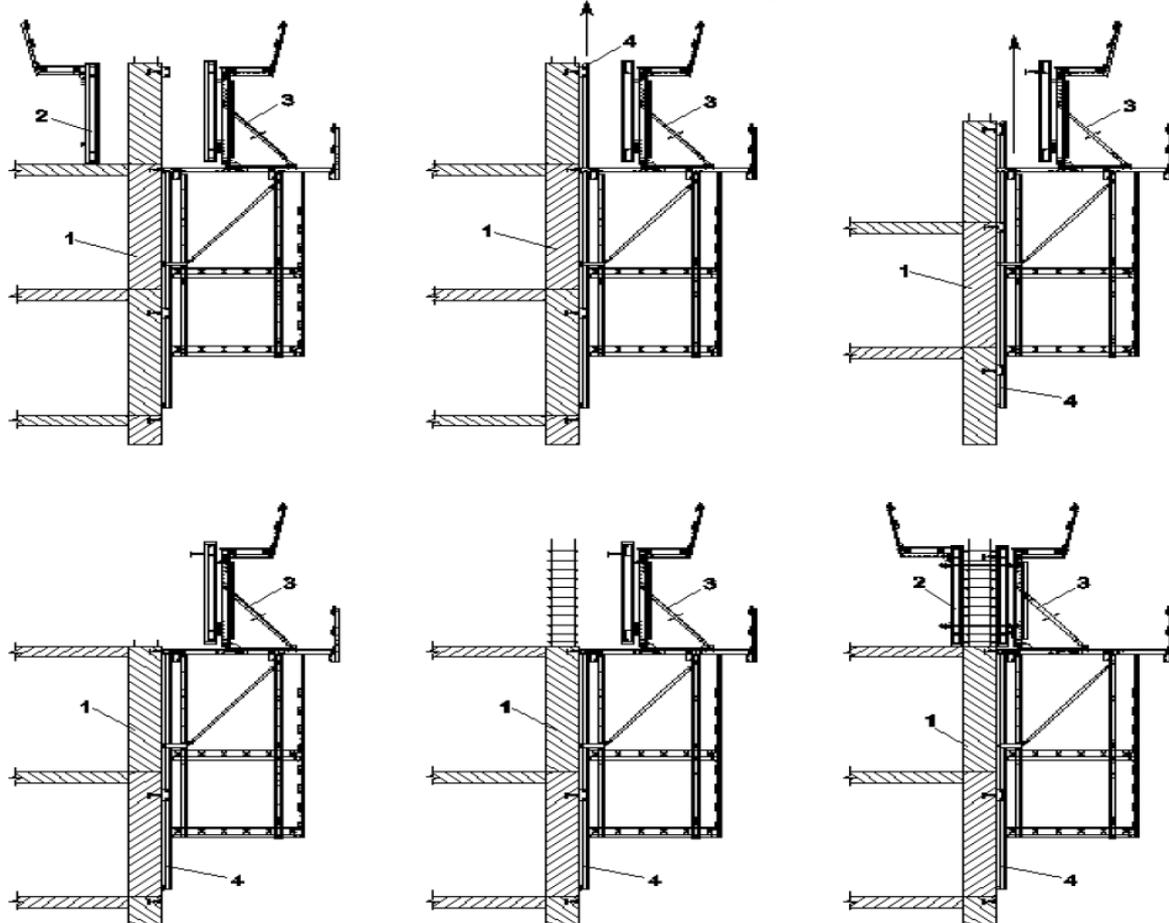


Рисунок 3.13 – Схема перемещения подъемно-переставной опалубки по направляющим балкам: 1 – монолитная стена; 2 – внутренняя опалубочная панель; 3 – наружная опалубочная панель; 4 – направляющие балки

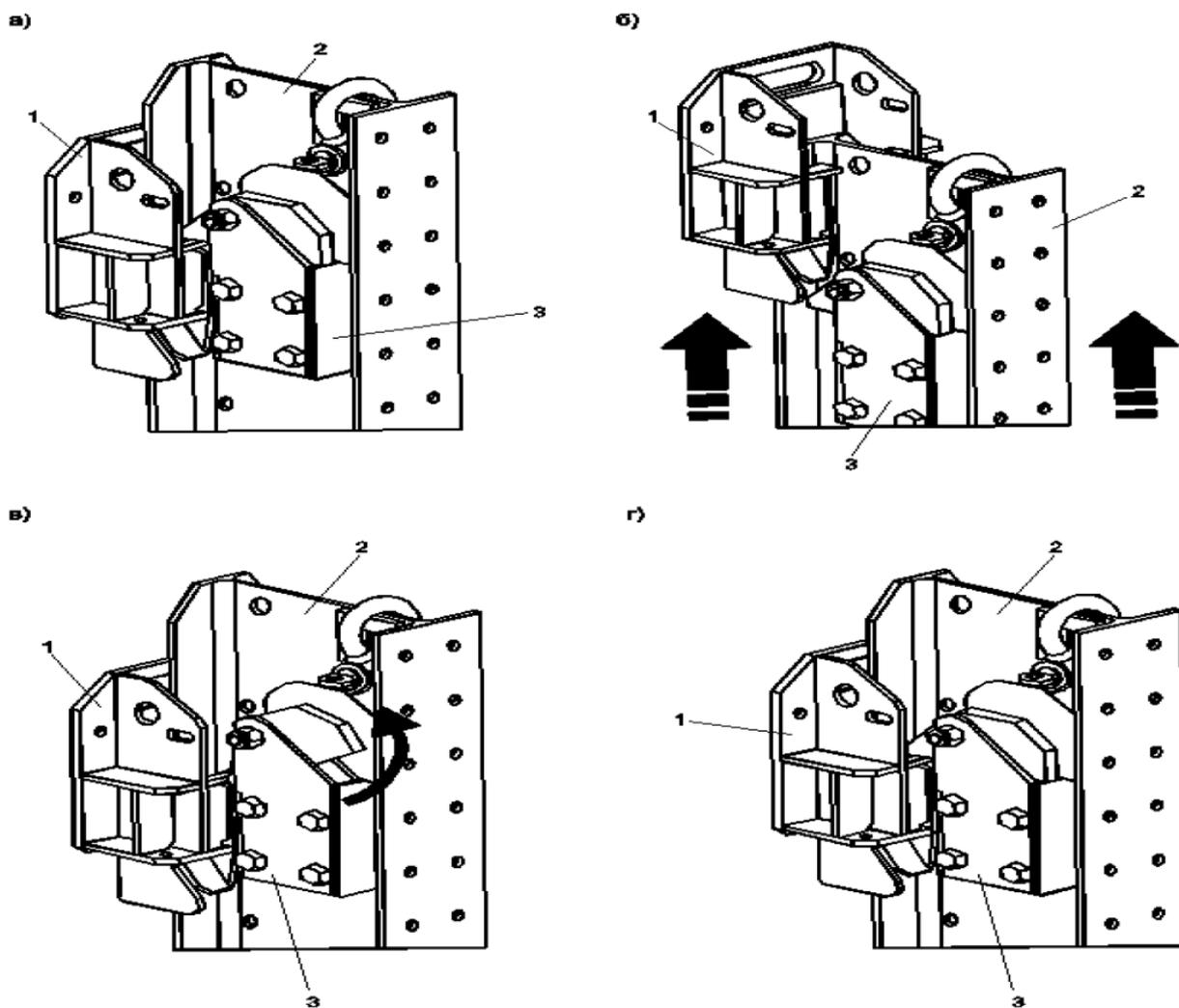
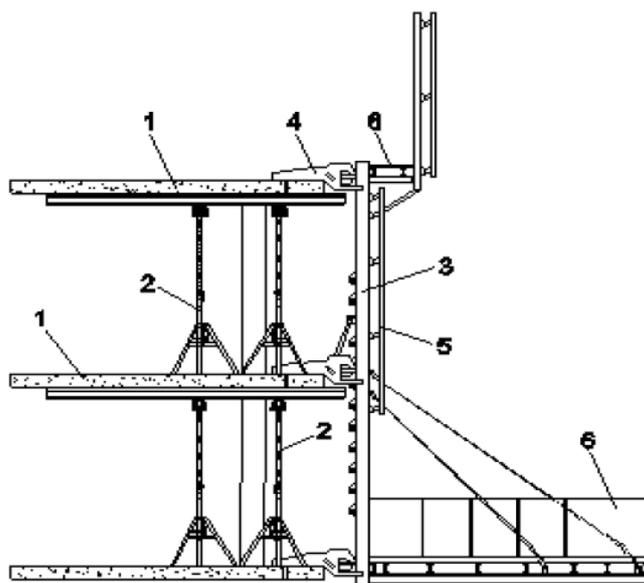


Рисунок 3.14 – Последовательность перемещения опалубки по направляющим балкам: а) – блок в исходной позиции; б) – поднятие краном модульного элемента по направляющим балкам; в) – поворот гравитационной защелки; г) – блок опалубки зафиксирован в новой позиции 1 – навесной башмак; 2 – направляющая балка; 3 – гравитационный механизм



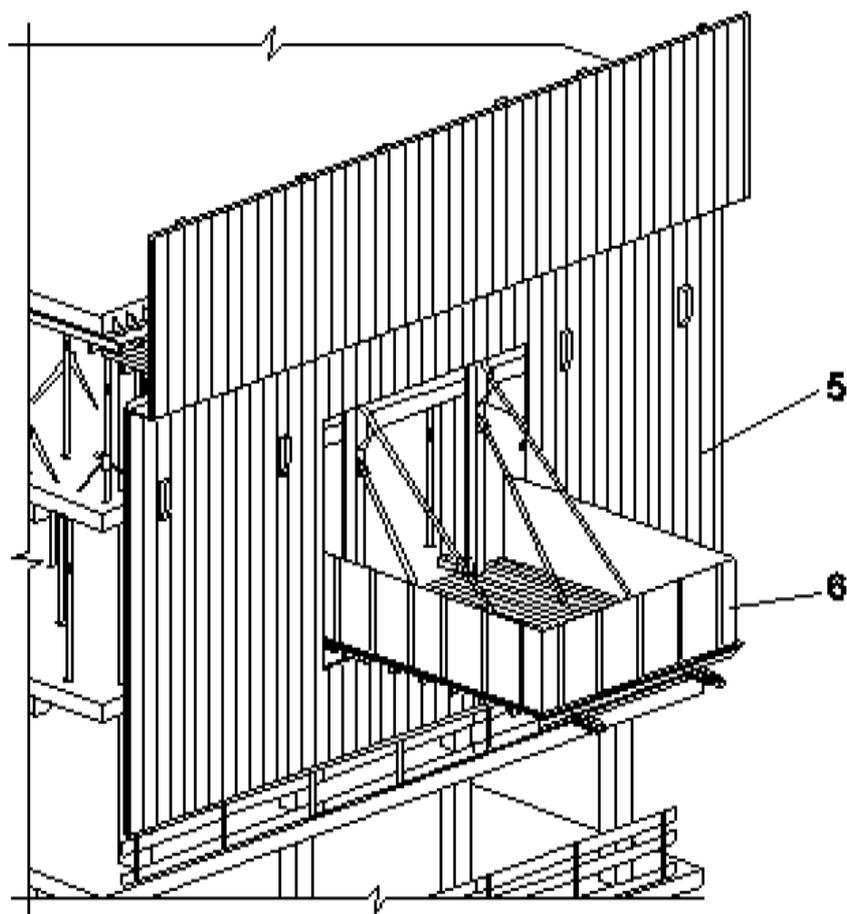


Рисунок 3.15 – Схема устройства защитного ограждения по контуру фронта работ  
1 – монолитная плита перекрытия; 2 – телескопическая стойка; 3 – направляющие балки;  
4 – анкерный узел; 5 – защитное ограждение; 6 – подмости

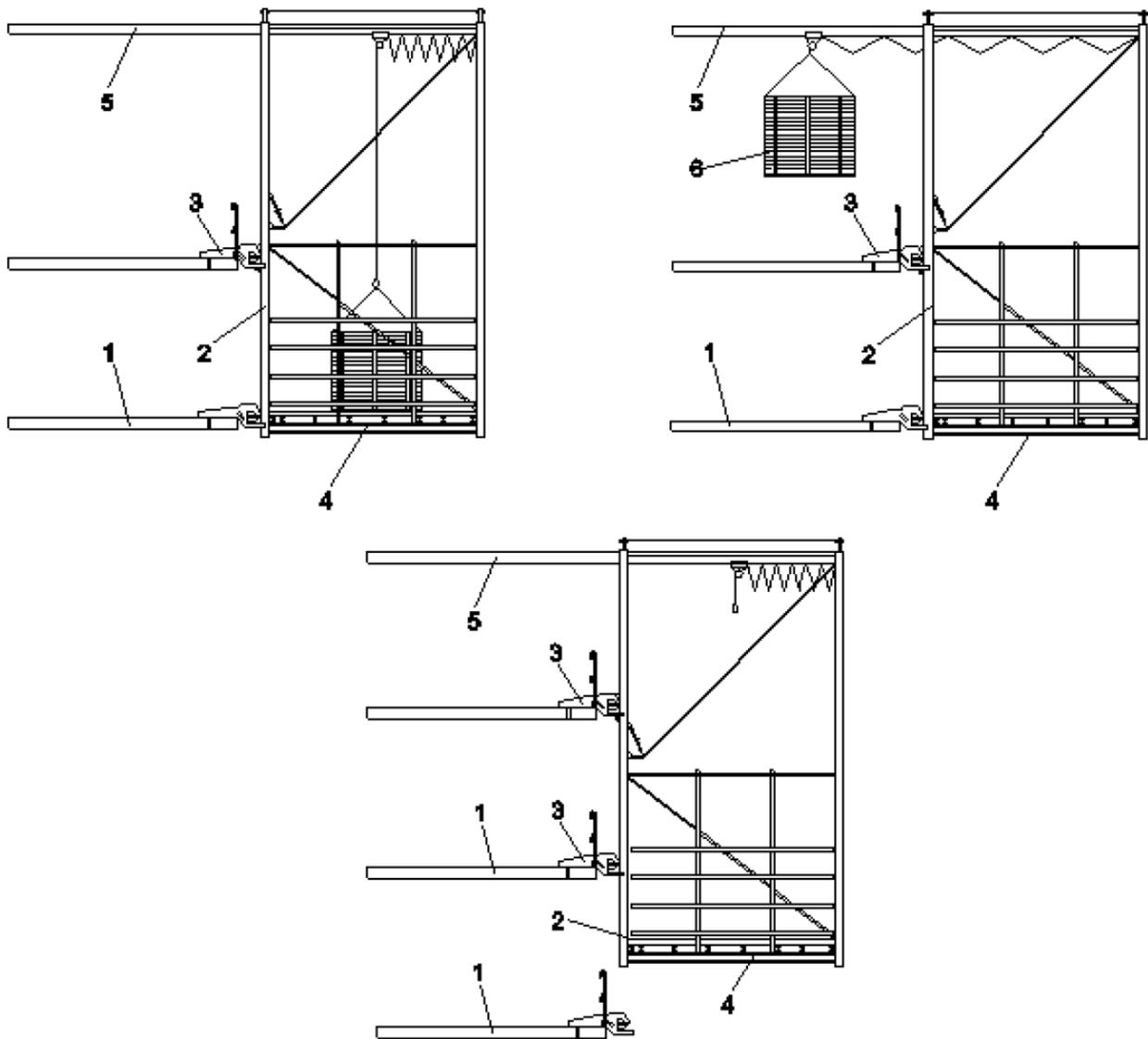


Рисунок 3.16 – Схема перемещения опалубки по высоте с применением кран-балки  
 1 – монолитная плита перекрытия; 2 – направляющие балки; 3 – анкерный узел;  
 4 – подмости; 5 – кран-балка; 6 – опалубка

### Самоподъемная опалубка

Самоподъемная опалубка передвигается вверх за счет гидравлического привода независимо от работы грузоподъемного крана и характеризуется максимальной безопасностью в течение всего рабочего цикла за счет закрытых со всех сторон рабочих подмостей (рисунки 3.17, 3.18). Основная область применения самоподъемной опалубки — возведение ядра жесткости и наружных стен. Самоподъемная опалубочная система должна включать следующие основные элементы:

- внутренние и наружные панели опалубки стен;
- навесные подмости для бетонирования;
- рабочие и нижние подмости (только для опалубки лифтового блока и наружных стен);
- рабочую площадку с самофиксирующимися упорами (для опалубки лифтового блока);

- дверные проемообразователи (для опалубки лифтового блока);
- оконные проемообразователи (для опалубки наружных стен);
- гидравлическую подъемную систему;
- направляющие балки и анкерные механизмы;
- рихтующий передвижной узел.

Дополнительно опалубочная система может быть укомплектована подмостями для арматурных работ. Подобная система подмостей позволяет одновременно вести работы на нескольких уровнях, при этом армирование выполнять с опережением.

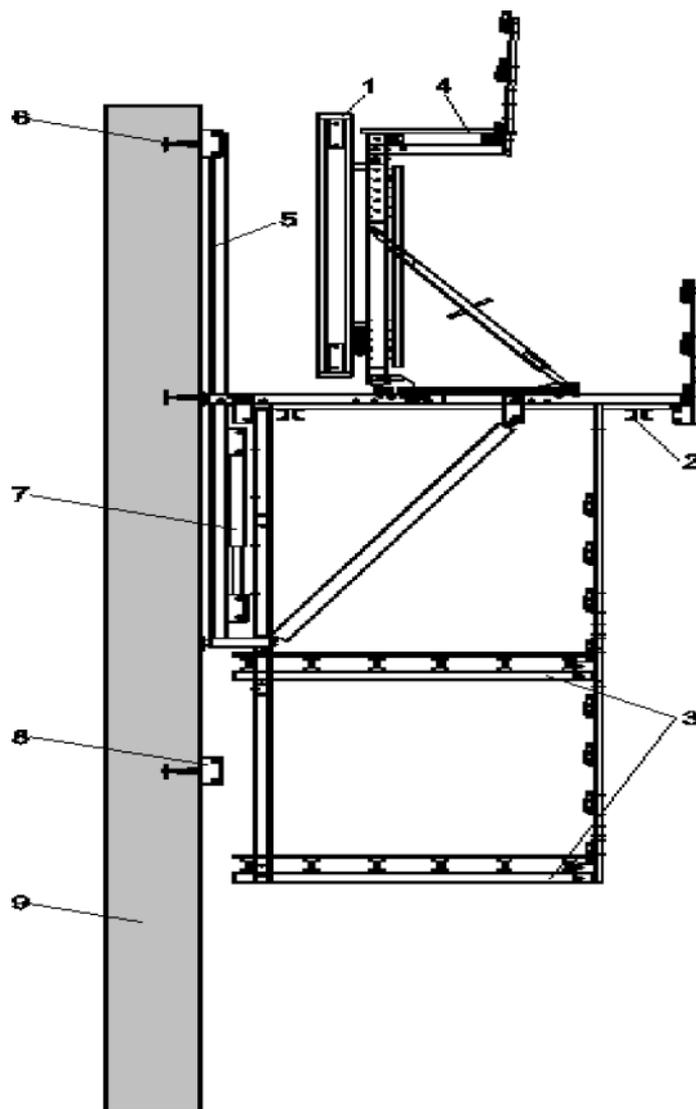


Рисунок 3.17 – Схема самоподъемной опалубки 1 – наружная опалубочная панель; 2 – рабочие подмости; 3 – нижние подмости; 4 – подмости для бетонирования; 5 – направляющие балки; 6 – анкер; 7 – гидравлический домкрат; 8 – навесной башмак с гравитационным механизмом; 9 – монолитная стена



Рисунок 3.18 – Самоподъемная опалубка при строительстве небоскреба в г. Москва, 2008 г.

Гидравлическая система обеспечивает автоматический подъем модульной системы опалубки со скоростью до 20 см/мин. Грузоподъемность каждой направляющей балки модуля — 5–10 т, высота опалубливаемого участка конструкции — до 5,50 м.

Гидравлическое оборудование для подъема опалубки состоит из автоматических насосных станций, гидроразводки из труб высокого давления, гидравлических домкратов с автоматическим регулятором горизонтальности. При разработке ППР и ТК должны быть предусмотрены мероприятия по обеспечению безопасности при размещении гидравлического оборудования, его перемещении и работе с ним. Данный вид работ должны выполнять специализированные организации.

Перед началом монтажа и подъема опалубки гидравлическое оборудование должно быть подвергнуто испытанию. При испытании гидравлического оборудования необходимо выполнить следующие мероприятия:

- очистить оборудование от наплывов бетона, грязи и смазки;
- проверить резьбовые соединения;
- проверить целостность коммуникаций трубопровода насосной станции, электропроводки, гидравлической и электропусковой аппаратуры;
- испытать домкраты на герметичность.

Перед монтажом гидравлических сетей все детали трубопровода и арматуры должны быть рассортированы по типоразмерам согласно маркировке по чертежам гидравлического оборудования. Монтаж каждой

разводящей сети должен производиться по проекту. Разбирать гидравлическое оборудование и электропусковую аппаратуру насосной станции без особой необходимости воспрещается.

При подъеме опалубки гидравлическими домкратами гидравлическую систему должны обслуживать рабочие, прошедшие специальную подготовку и имеющие допуск к эксплуатации гидравлического оборудования.

### **Самодвижущаяся опалубочная платформа**

Для возведения ядра жесткости высотного здания применяют самодвижущуюся опалубочную платформу, объединяющую опалубку, рабочие площадки и площадки для складирования. Полностью закрытая опалубочная платформа должна обеспечивать выполнение работ при неблагоприятной погоде и максимальную безопасность труда работающих. После бетонирования платформа и вся опалубка поднимаются на следующую захватку по высоте гидравлическими цилиндрами за один ход.

Самодвижущаяся платформа применяется для возведения ядра жесткости (шахты лифтов, лестничные клетки) с опережением возведения остального каркаса. Опалубочная система может использоваться для стен и перекрытий для достижения максимальной скорости строительства.

Насосная станция гидравлического оборудования располагается непосредственно на опалубочной платформе и устраивается в закрытой кабине.

Схема устройства самодвижущейся опалубочной платформы приведена на рисунке 3.19.

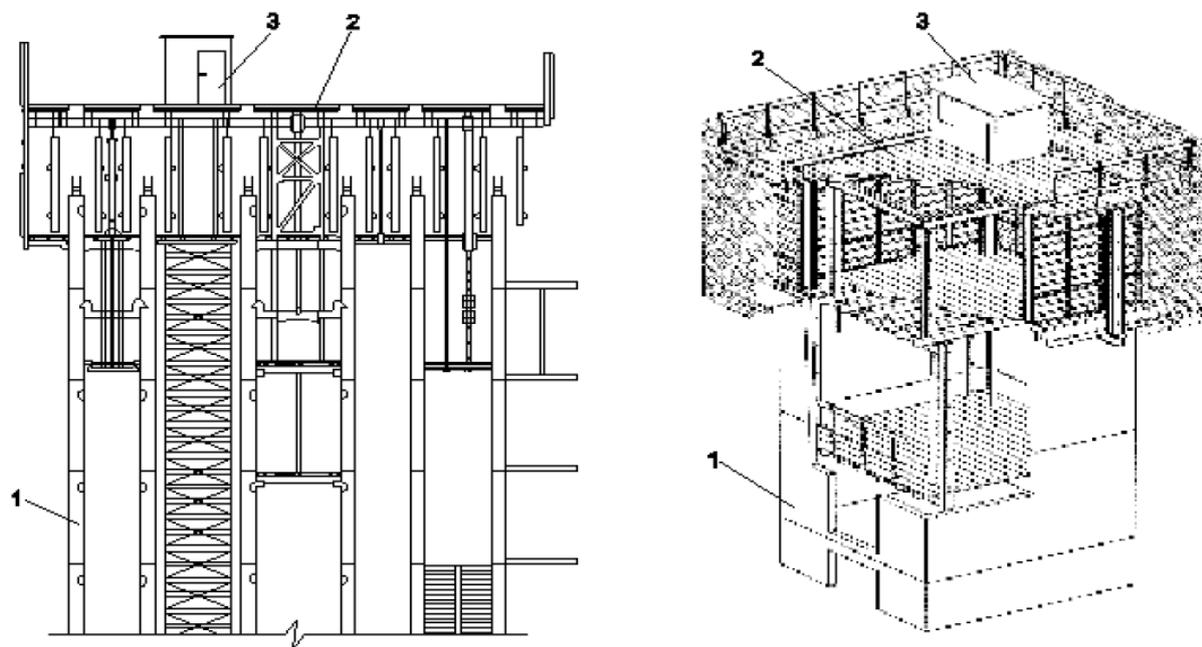


Рисунок 3.19 – Схема устройства самодвижущейся опалубочной платформы  
1 – монолитные конструкции; 2 – опалубочная платформа;  
3 – насосная гидравлическая станция

Применение антиадгезионных смазок для опалубки. Для снижения адгезии опалубки к бетону, уменьшения распалубочных усилий и устранения

дефектов лицевой поверхности бетона при распалубке необходимо применять смазки или антиадгезионные полимерные покрытия, отвечающие требованиям действующих ТНПА. Следует применять готовые к употреблению смазки.

Нанесение смазок на поверхность опалубок необходимо производить любым способом, позволяющим получить тонкий слой смазки в расчете 20–50 г/м<sup>2</sup>. Предпочтение следует отдавать способу распыления пульверизатором при давлении 0,3–1,0 МПа (3–10 ат). Попадание смазки на арматуру и бетон рабочего шва не допускается.

При выборе и применении смазок необходимо соблюдать рекомендации производителей смазок. Перед применением следует проверять качество смазки. Смазки не должны оставлять следов на бетонных поверхностях. Время от момента нанесения смазки на поверхность опалубок до момента бетонирования не должно превышать времени рабочего состояния, указанного в технологической документации изготовителя.

Выбор смазок следует производить по эксплуатационным показателям в соответствии с ТКП 45-5.03-23.

### **3.3 Арматурные и сварочные работы**

Арматурные работы при возведении монолитных железобетонных конструкций должны соответствовать действующим ТНПА и требованиям настоящего раздела. Выполнение арматурных работ допускается после геодезической приемки опалубки. Подготовительные, сборочные и сварочные работы следует выполнять по технологическим картам, учитывающим специфику высотного строительства.

Требования к бессварочным стыкам с использованием дополнительных элементов должны быть изложены в проектной документации. Выполнение указаний проекта по степени укрупнения арматурных изделий, точности их сборки, схемам монтажных зон, видам и объемам контроля качества должно быть предусмотрено в ППР. Поставляемые на объект материалы и изделия должны сопровождаться документами о качестве (сертификат завода-изготовителя), предусмотренными ТНПА.

Необходимо наличие маркировки, доступной для осмотра, упаковки в тару, снабженную бирками и необходимыми надписями. Продукция не должна иметь повреждений в процессе транспортирования, хранения и установки в проектное положение. Каждая партия арматуры должна иметь сертификаты соответствия и дополнительно подвергаться контролю ее механических свойств независимыми специализированными испытательными лабораториями, аккредитованными в установленном порядке.

Поступающую для обработки стержневую арматурную сталь после проверки хранят на стеллажах под навесом или в закрытых складах, рассортированную по маркам, диаметрам, длинам и отдельным партиям (поставщикам). Надписи на бирках хранимой арматуры должны быть четко видны. При высотном строительстве из монолитного железобетона следует

применять способы вязки арматуры в построечных условиях. Для механизации процесса вязки арматуры следует применять специальные пистолеты (рисунок 3.20).

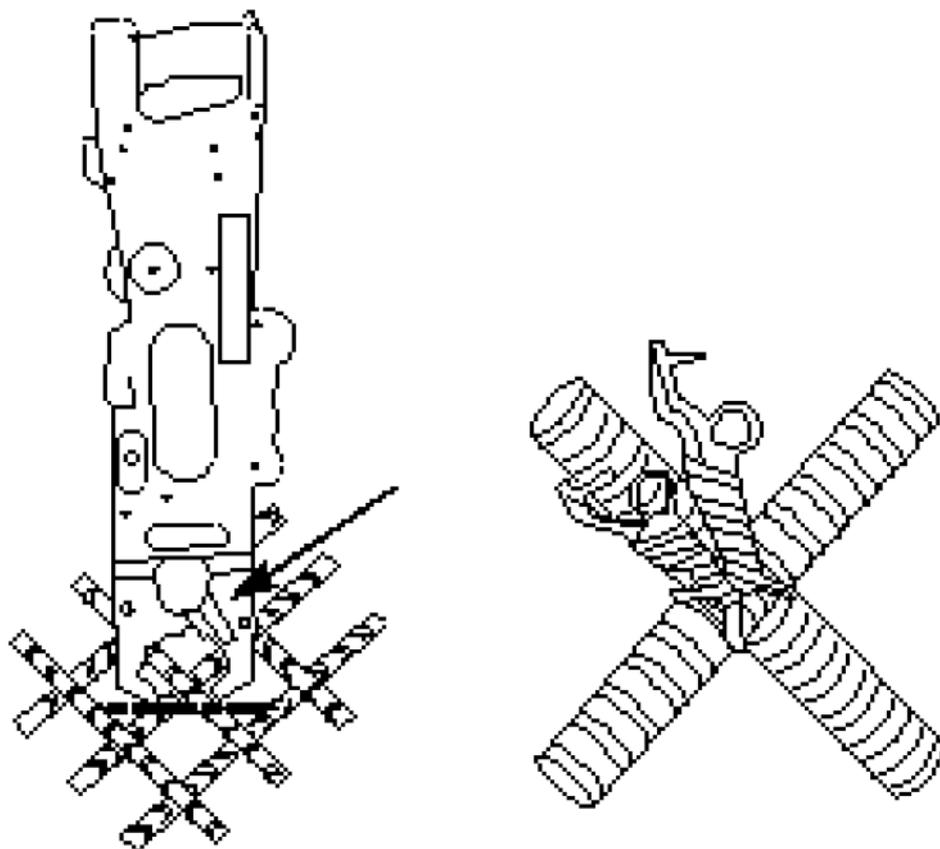


Рисунок 3.20 – Схема механизированной вязки арматуры пистолетами

Арматура должна устанавливаться таким образом, чтобы ее окончательное положение было в пределах требуемых допусков. Точность установки арматурных каркасов должна соответствовать требованиям действующих ТНПА и проектной документации. Защитный слой бетона относительно арматуры должен обеспечиваться пластмассовыми фиксаторами.

При высотном строительстве для соединения арматуры в построечных условиях кроме вязки арматуры необходимо применять механические резьбовые соединения. Бессварочные стыковые соединения арматурных стержней высоких классов прочности с использованием дополнительных устройств (втулок, навинчивающихся муфт, опрессованных обойм) должны соответствовать требованиям по обеспечению эксплуатационных качеств не ниже 4 баллов по ГОСТ 14098. На вышеуказанные соединения следует разрабатывать отдельные рабочие чертежи с необходимыми конструктивными и технологическими требованиями по подготовке элементов под стыковку (величины зазоров, допустимых отклонений, эксцентриситетов, качество торцовых поверхностей), с указанием значений механических свойств, а также методов контроля качества, объемов выборки,

норм допустимых дефектов и правил приемки. Производство сварочных работ непосредственно на монтажном горизонте необходимо сводить к минимуму, так как сварка повреждает поверхность палубы, что снижает качество лицевой поверхности бетона.

Сварка арматуры и закладных изделий должна выполняться в соответствии с указаниями ППР и ТК. Сварка разрешается только для арматурных стале, соответствующих требованиям ТНПА и классифицированных как свариваемые. Руководство сварочными работами и их производство на объекте должны осуществлять лица, имеющие образование по выполнению сварочных работ, соответствующий диплом и прошедшие аттестацию. Производственный контроль качества сварных соединений должен осуществляться в соответствии с требованиями действующих ТНПА. Протоколы сертификационных испытаний арматуры должны входить в комплект исполнительной документации.

При оформлении акта приемки смонтированной арматуры, кроме проверки ее проектных размеров, контролируют качество выполненных работ, наличие и месторасположение фиксаторов, расположение стыков арматуры.

### **3.4. Укладка и уплотнение бетонной смеси**

#### **Минеральные наполнители**

С целью снижения тепловыделения в массивных железобетонных конструкциях (фундаментных плитах и т. п.) при производстве бетона следует использовать тонкодисперсные инертные или полуинертные минеральные наполнители: молотые известняк, доломит, кварц, летучую золу, микрокремнезем, доменный шлак, допускаемые к применению соответствующими ТНПА.

#### **Химические добавки**

С целью достижения высоких показателей удобоукладываемости бетонной смеси при высоких классах бетона по прочности на сжатие необходимо применять пластификаторы бетонной смеси, в том числе: суперпластификаторы СМ-1, СМ-2, ГП-1, стахимент-2000, удовлетворяющие требованиям действующих ТНПА.

Кроме добавок-пластификаторов в зависимости от особенностей возводимых конструкций, температурно-влажностных условий и заданных темпов строительства необходимо применять замедлители потери подвижности бетонной смеси, ускорители набора прочности бетона, модификаторы вязкости бетонной смеси, удовлетворяющие требованиям ТНПА. При применении комплекса химических добавок должна быть проверена совместимость индивидуальных добавок. С целью сокращения усадочных деформаций и исключения образования недопустимых усадочных трещин в монолитных железобетонных конструкциях необходимо применять расширяющие добавки (РСАМ по [2] и др.).

С целью повышения удобоукладываемости бетонной смеси в сочетании с повышением темпа роста прочности бетона, ускорения

оборачиваемости опалубок и снижения энергетических затрат следует применять комплексные добавки, включающие пластифицирующий компонент I группы по СТБ 1112 и ускоряющий компонент на безхлоридной основе. При производстве бетонных работ при отрицательных температурах воздуха необходимо применять комплексные добавки по 8.1.4.5. Вода для затворения бетонной смеси должна удовлетворять требованиям СТБ 1114.

### **Состав бетона**

Состав бетона должен быть подобран с целью обеспечения всех заданных характеристик, как в свежем, так и в затвердевшем состоянии. Подбор состава должен осуществляться в соответствии с требованиями СТБ 1182 и СТБ 1544 техническими службами изготовителя бетона или научно-исследовательскими организациями. При подборе состава, кроме заданных показателей распыла (осадки) конуса бетонной смеси и прочности бетона на сжатие, должны учитываться сохраняемость удобоукладываемости при различных температурно-влажностных условиях, темп набора прочности, морозостойкость, водонепроницаемость, условия эксплуатации конструкций.

При подборе состава бетона, к которому предъявляются дополнительные требования (модуль упругости, распалубочная прочность, прочность при растяжении, коррозионная стойкость), следует учитывать свойства исходных материалов и технологию производства бетонной смеси. В этих случаях состав бетона, обеспечивающий заданные показатели по удобоукладываемости и прочности, проверяют на соответствие другим показателям качества.

Если это условие не выполняется, то производят подбор состава бетона с применением различных модифицирующих добавок и технологических приемов, обеспечивающих получение бетона со всеми заданными показателями качества. Бетонная смесь, предназначенная для транспортирования по трубопроводам, должна обладать повышенной вязкостью, однородной структурой, удобоперекачиваемостью и обеспечивать достижение требуемых физико-механических характеристик бетона. Консистенция подобранной бетонной смеси должна обеспечивать перекачивание ее по трубопроводу на предельное расстояние (по горизонтали и вертикали) без расслоения и образования пробок в трубопроводе под воздействием избыточного давления.

Подбор номинального состава бетона производят при возведении новых видов конструкций и изменении потребительских качеств бетона, технологии производства и свойств исходных материалов. Номинальный состав бетона подбирается из материалов, наиболее представительных для данного предприятия, с учетом применяемых технологий приготовления и транспортирования бетонных смесей, методов укладки и режимов выдерживания. Рабочие составы подбираются путем корректировки номинальных составов на основании данных о свойствах бетона пробных замесов. Результаты подбора номинального состава бетона должны быть оформлены в журнале подбора состава бетона и утверждены изготовителем.

Рабочие составы оформляются за подписью руководителя лаборатории изготовителя.

### **Подача и укладка бетонной смеси**

Подачу и распределение бетонных смесей организуют в соответствии с ТКП 45-5.03-20. Подачу бетонной смеси к месту укладки необходимо производить бетононасосными установками (рисунок 3.21). Технические характеристики бетононасосных установок ведущих производителей представлены в приложении В. Систему «кран-бадья» допускается использовать как резервный вариант.

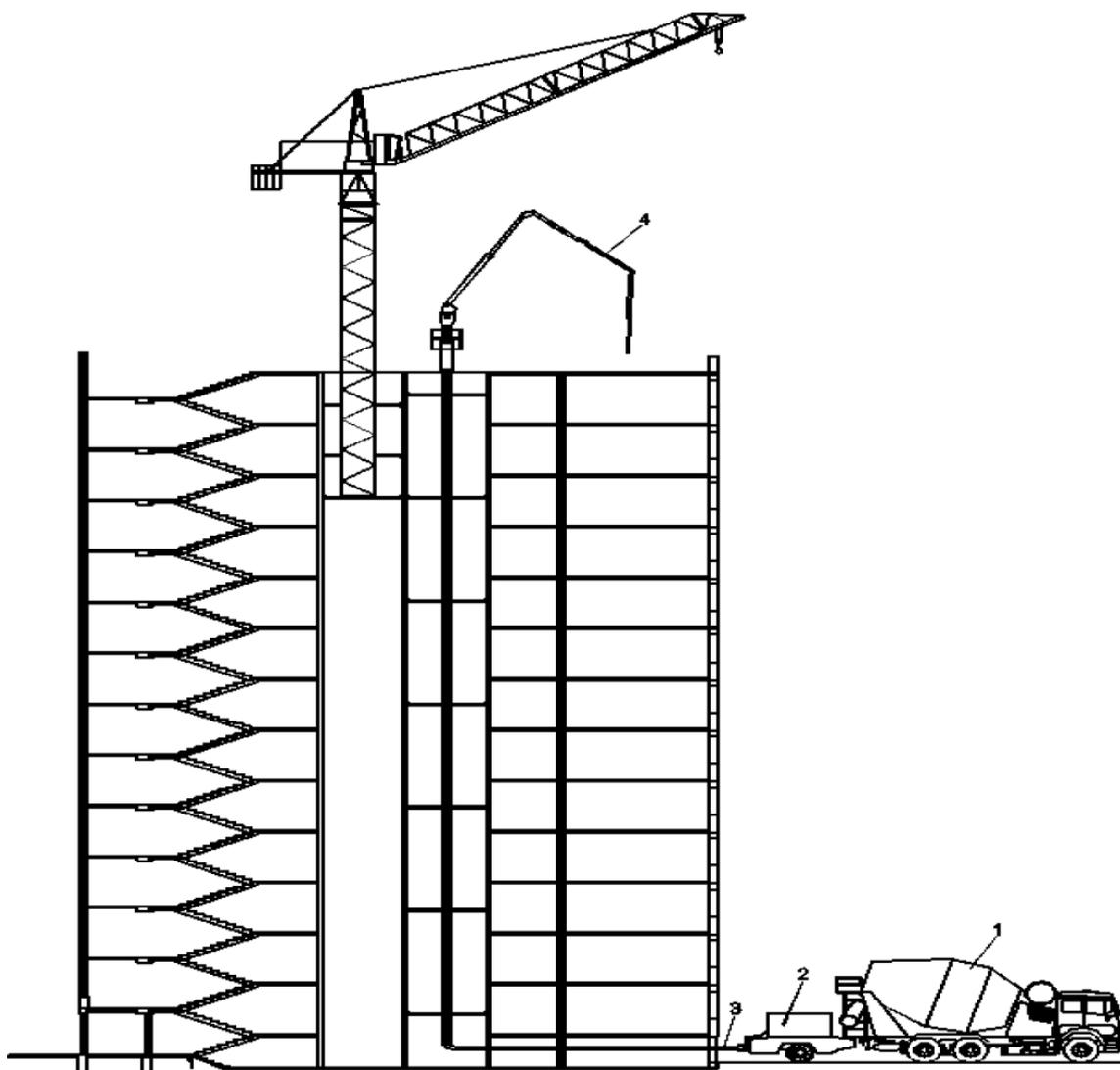


Рисунок 3.21 – Схема подачи бетонной смеси бетононасосом 1 – автобетоносмеситель; 2 – бетононасос; 3 – бетоновод; 4 – автономная распределительная стрела

Для распределения перекачиваемой смеси следует использовать автономные переставные распределительные стрелы и переносные механические стрелы (рисунок 3.22). Выбор распределительных стрел производится при разработке ПОС и ППР.

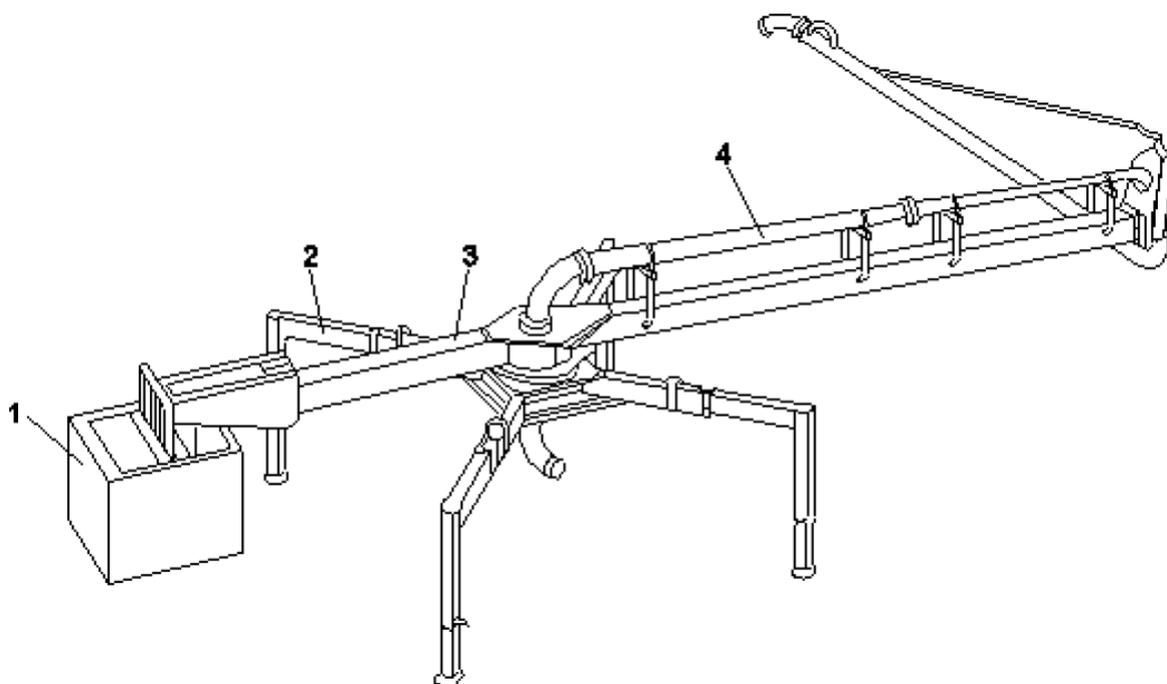


Рисунок 3.22 – Схема переносной механической стрелы  
1 – противовес; 2 – выносные опоры; 3 – рама; 4 – бетоновод

Способы подачи, распределения, укладки и уплотнения смеси, удобоукладываемость бетонной смеси, толщина и направление укладываемых слоев, допустимая продолжительность перекрытия слоев (последующий слой бетонной смеси должен укладываться до начала схватывания предыдущего слоя), необходимая интенсивность подачи бетонной смеси, потребность в опалубке, механизмах и рабочих должны соответствовать указанным в ППР.

### 3.5 Уход за бетоном и контроль его качества

Выдерживание и уход за бетоном должны соответствовать требованиям ТКП 45-5.03-20, ТКП 45-5-03-21 и других ТНПА. Во избежание высыхания открытых поверхностей монолитных конструкций уход за бетоном следует начинать сразу после укладки смеси и отделки поверхностей конструкций с целью минимизации риска трещинообразования на поверхности и образования усадочных трещин. Требования по уходу за бетоном приведены в таблице 3.1.

Решение о распалубке следует принимать по результатам испытания контрольных образцов или по результатам определения прочности забетонированной конструкции неразрушающими методами.

Распалубочную прочность бетона в конструкциях допускается определять неразрушающими методами по ГОСТ 22690 и ГОСТ 17624. При этом испытываемую поверхность в зимних условиях необходимо отогреть до положительной температуры. Контроль качества монолитных конструкций осуществляют согласно требованиям ТНПА и проектной документации.

Таблица 3.1 - Виды и режимы ухода за бетоном монолитных конструкций

Температура окружающей среды, °С	До 5включ.	Св. 5 до 15 включ.	Св. 15 до 25 включ.	Св. 25
Вид ухода	Укрытие теплоизоляционными материалами	Влажностный уход	Влажностный уход с укрытием влагоемкими или пленочными материалами. Нанесение пленкообразующих составов	Влажностный уход с укрытием влагоемкими или пленочными материалами. Нанесение пленкообразующих составов
Материалы ухода	Пенополиэтилен («Этафом») и другие теплоизоляционные материалы	Полиэтиленовая пленка, брезент	Полиэтиленовая пленка, брезент, пленкообразующие составы «Sika», «Stahema» и др.	Полиэтиленовая пленка, брезент, пленкообразующие составы «Sika», «Stahema» и др.
Режим ухода	Укрытие после отделки поверхности и выдерживание до достижения распалубочной прочности бетона	Влажностный уход 2 раза в сутки в течение 5–6 дней	Влажностный уход 1-2 раза в сутки до распалубки с дальнейшим нанесением эмульсии пленкообразующих составов на поверхность элемента. Расход эмульсии — 0,15– 0,2 кг на 1м <sup>2</sup> поверхности	Влажностный уход 3-4 раза в сутки до распалубки с дальнейшим нанесением эмульсии пленкообразующих составов на поверхность элемента. Расход эмульсии — 0,15– 0,2 кг на 1м <sup>2</sup> поверхности

### Укладка самоуплотняющихся бетонных смесей

Бетонные работы с применением самоуплотняющихся бетонных смесей (далее — СУБС) должны выполняться специально обученным персоналом. При этом особому контролю подлежат:

- влияние вибрации на расслоение бетонной смеси;
- скорость укладки бетонной смеси;
- технология укладки бетонных смесей с технологическими перерывами и влияние перерывов на качество бетона;
- контроль за расслоением бетонной смеси;
- технология укладки бетонной смеси бетононасосом или при помощи бадьи, лотка;
- технология выдерживания и ухода за бетоном.

СУБС должны укладываться в опалубку без вибрации, приводящей к расслоению смеси. Следует учитывать вибрации, создаваемые внешними источниками (от расположенного рядом оборудования и т. п.). В связи с тем, что под действием собственного веса СУБС растекается и заполняет все пустоты в густоармированных конструкциях и в опалубке, перед укладкой смеси следует тщательно проверять герметичность и закрепление опалубки, соответствие арматуры проектному положению. Скорость укладки СУБС должна соответствовать допускаемой нагрузке на опалубку при заданных ее отклонениях.

### **Выдерживание бетона. Основные положения**

Режим твердения бетона в опалубке и после ее снятия назначают в зависимости от конкретных условий производства работ, конструктивных особенностей возводимых конструкций, требуемой прочности бетона к моменту распалубки, требований проектной документации, с учетом положений настоящего технического кодекса. Значение требуемой распалубочной прочности указывают в проектной документации, которое должно быть в летних условиях работ не ниже 5 МПа или установленных для зимних условий в ТКП 45-5.03-21 значений критической прочности бетона. В летних условиях основным способом твердения бетона является выдерживание в опалубке с обязательной гидроизоляцией не опалубленных поверхностей конструкций.

С целью использования теплоты экзотермии цемента необходимо устраивать общее укрытие конструкции (в том числе вместе с опалубкой) из пленочных материалов, а при устройстве перекрытий — создавать сплошное гидроизолирующее укрытие поверхностей конструкций на период твердения бетона (но не менее 48 ч), включая вариант обработки поверхности бетона пленкообразующими составами.

### **3.6. Особенности производства работ в зимних условиях**

В зимний период необходимо устройство временного обогреваемого помещения или тепляка, в котором располагают бетононасосную установку, утепление бетоновода, оснащение его защитными фартуками и принятие других мер с целью сохранения температуры бетонных смесей в процессе подачи и распределения. Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха следует осуществлять в соответствии с ТКП 45-5.03-21. Прогрев бетона должен выполняться с использованием греющих (нагревательных) проводов и временных тепляков (рисунок 3.23). При бетонировании в тепляках следует применять теплогенераторы, мощность которых подбирается с учетом температуры наружного воздуха и теплопотерь.

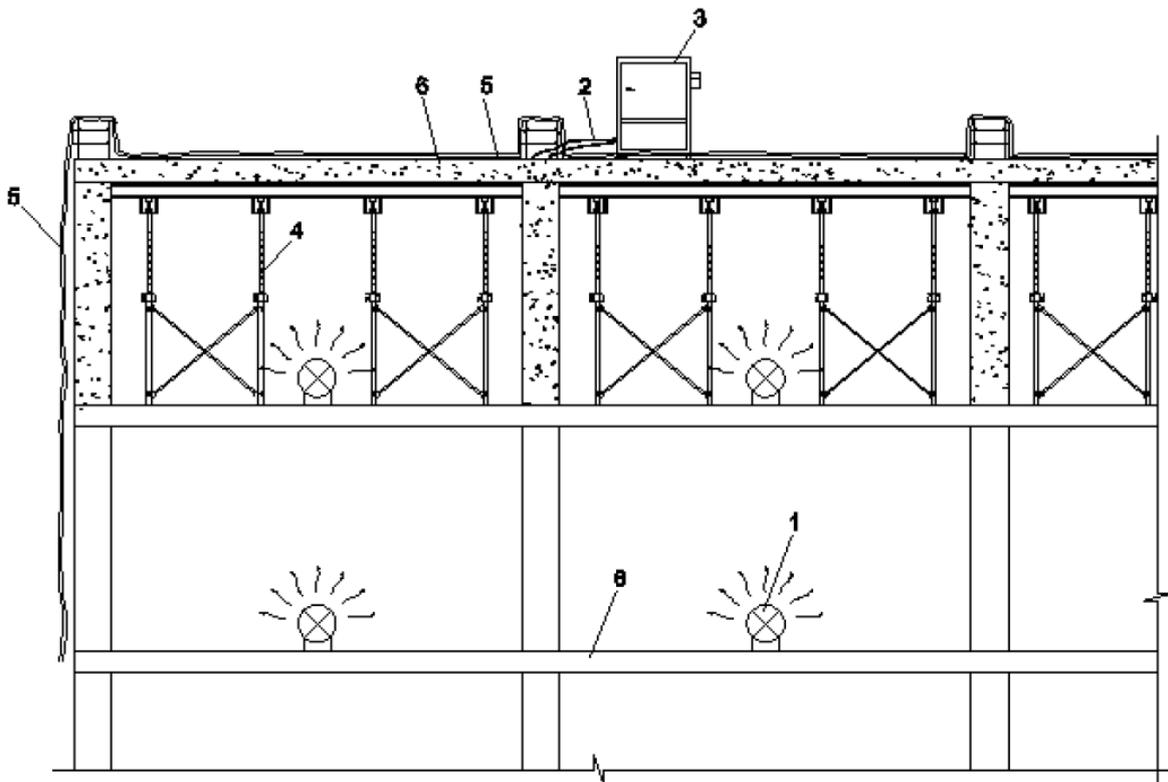


Рисунок 3.23 – Схема устройства тепьяка

- 1 – теплогенератор; 2 – греющие провода; 3 – трансформаторная подстанция;  
 4 – опалубка перекрытий; 5 – гидро-, теплоизолирующее покрытие;  
 6 – монолитное перекрытие

### **Обогрев бетона с использованием греющих проводов**

Расчет параметров обогрева бетона с использованием греющих проводов следует производить в соответствии с ТКП 45-5.03-21. Температура прогрева бетона должна составлять:

– до 40°С — для конструкций со значительными площадями не опалубленных поверхностей (перекрытия), при наличии повышенных требований к бетону по эксплуатационным характеристикам (морозостойкости, водонепроницаемости, водопоглощению, истираемости и др.), а также при обогреве периферийных слоев бетона массивных конструкций;

– до 50 °С — для балок, ригелей, прогонов;

– до 60 °С — для колонн, стоек, опор;

– до 70 °С — для стеновых конструкций.

Температура прогрева бетона с химическими добавками, ускоряющими его твердение, или комплексными – до 40°С.

### **3.7. Влияние жаркого климата на технологию бетонных работ**

Сухой жаркий климат отличается продолжительным знойным летом (более 100 дней в году), высокими дневными температурами (20-30 град. и выше) и низкой относительной влажностью (55-50% и ниже). Его характеризуют сильный нагрев в течение дня открытых поверхностей почвы

и 51 возводимых конструкций вследствие интенсивности солнечной радиации; значительные перепады температуры и влажности в течение суток; наличие ветров-суховеев, особенно в равнинных областях.

К районам с сухим жарким климатом относят, например, Среднюю Азию, значительную часть Казахстана, южные области России и Украины. Приведенные в этой главе рекомендации по производству бетонных работ следует учитывать и в других районах, характеризующихся в определенные периоды года сухой жаркой погодой с температурой выше 25 град. и относительной влажностью воздуха менее 50%.

Жаркая сухая погода вызывает появление ряда факторов, которые существенно усложняют технологию бетонных работ, а именно повышенную температуру бетонной смеси, влекущую увеличение водопотребности для обеспечения ее отпускной подвижности и расхода цемента для получения требуемой прочности бетона; быструю потерю бетонной смесью подвижности в процессе ее транспортирования или выдерживания до укладки вследствие ускоренного схватывания цемента и интенсивной потери воды затворения, приводящей к нарушению принятых условий транспортирования и укладки бетонной смеси, а также отделки поверхности конструкций; интенсивное обезвоживание бетона и снижение вследствие этого его прочности на сжатие (до 50% в месячном возрасте), долговечности, а также ухудшение других физико-механических свойств.

Скорость испарения воды из бетонной смеси и уложенного бетона в значительной степени зависит от температурно-влажностных характеристик наружной среды. Так, например, если при температуре воздуха 20 град. интенсивность испарения составит 0,3 кг/м<sup>2</sup>, то в условиях жаркой сухой погоды при температуре 35 град. влажности 30% и той же скорости ветра интенсивность испарения возрастет до 1,2 кг/м<sup>2</sup>, т.е. станет в 4 раза выше. Если же скорость ветра возрастет до 10 м/с, то интенсивность испарения повысится еще в 2 раза.

Очень важным фактором, характерным для процесса бетонирования в жаркую сухую погоду является значительная пластическая (начальная) усадка бетона, приводящая к раннему растрескиванию бетонных и особенно железобетонных конструкций, ухудшению физико-механических свойств бетона, к резкому снижению его долговечности.

Пластическая усадка протекает на протяжении первых нескольких часов после укладки в период формирования структуры бетона и перехода его из пластического в полупластическое и полутвердое состояния. Основная причина этого явления – быстрое обезвоживание бетона вследствие испарения воды. Пластическая усадка бетона в жаркую и сухую погоду повышает в несколько раз последующую влажную усадку затвердевшего бетона, имеющую место во всех бетонах, уложенных при любых климатических условиях.

Вследствие пластической усадки уложенный бетон испытывает неравномерные послойные усадочные деформации (изменение формы и размеров, в большей степени различающиеся по значению и скорости

проявления. В результате в поверхностных слоях возникает растягивающие напряжения. Если они превосходят прочность бетона на растяжение, то возможно появление значительных по длине и ширине усадочных трещин. Трещины могут достигать размеров в длину от 1 до 1,5 м, в глубину от 100 до 200 мм, с шириной раскрытия от 3 до 4 мм. Пластическая усадка особенно вредна для железобетонных конструкций. Армирование бетона создает стесненные условия для протекания процесса усадки, что усиливает степень растрескивания.

Особенности районов с жарким сухим климатом является значительный перепад между дневной и ночной температурами, достигающий до 40 град. В ранневесенний и осенний периоды возможны ночные заморозки, приводящие к замерзанию поверхностных слоев бетона. Происходящее при этом попеременно замерзание и оттаивание поверхности бетона еще более ухудшает условия выдерживания забетонированных конструкций.



Таблица 4.3 – Типы сборных конструкций (Плиты покрытий и перекрытий)

№	Размеры, см			Масса, т
	Длина	Ширина	Высота	
П <sub>1</sub>	505	74	40	1,4
П <sub>2</sub>	505	148,5	40	2,0
П <sub>3</sub>	555	74	40	1,5
П <sub>4</sub>	555	148,5	40	2,2

Таблица 4.4 – Типы сборных конструкций (Стеновые панели)

№	Вид панели	Номинальные размеры, см			Масса, т
		длина	высота	толщина	
ПСТ 30	трехслойные	600	120	30	1,8
		600	180	30	2,7

*Пример оформления введения:*

В данной работе разрабатывается проект производства монтажных работ на возведение надземной части полносборного, высотного здания, предназначенного для медицинской промышленности.

Здание возводят из сборных железобетонных конструкций унифицированных каркасов. Стеновое ограждение устраивают из сборных стеновых панелей на основе легких бетонов, а оконные заполнения – из ленточных стальных оконных переплетов.

Например, здание в плане имеет прямоугольную форму и состоит из двух блок-секций размерами 18×60 м каждая. Размеры всего здания в плане: 18×120 м. Каркас здания формируют из ячеек, размером в плане 6×6 м каждая, высота этажа – 6,0 м, количество этажей – 25.

## **4.2 Составление спецификации элементов сборных конструкций**

Спецификация элементов составляется на основе исходных данных к проекту и принятых схем раскладки панелей по фасадам здания.

Например, таблица 4.5.

Таблица 4.5 - Спецификация элементов сборных конструкций

№	Наименование сборных элементов конструкций здания	Марка элемента	Размеры, см			Объем одного элемента, т	Масса одного элемента, т	Потребность в количестве элементов		Объем элементов на все здание, м <sup>3</sup>	Масса элементов на все здание, т
			Длина	Ширина	Толщина			На захватку (одна секция)	На все здание		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Колонны	К 1	1363	40	40	3,2	8,1	22	44	140,8	356,4
2		К 2	1363	40	40	3,4	8,4	22	44	149,6	369,6
3		К 5	1092	40	40	1,8	4,6	22	44	79,2	202,4
4		К 6	1092	40	40	2,0	5,0	22	44	88	220
5		К 3	492	40	40	0,8	2,1	22	44	35,2	92,4
6		К 4	492	40	40	0,9	2,3	22	44	39,6	101,2
7	Ригели с полками для опирания	Р 1	530	65	80	1,7	4,2	110	220	374	924
8		Р 2	550	65	80	1,8	4,4	55	110	198	484
9	Плиты перекрытий и покрытий	П 1	505	74	40	0,6	1,4	20	40	24	56
10		П 2	505	148,5	40	0,8	2,0	110	220	176	440
11		П 3	555	74	40	0,6	1,5	80	160	96	240
12		П 4	555	148,5	40	0,9	2,2	440	880	792	1936
13	Стеновые панели	ПСТ	600	120	30	0,7	1,8	-	412	288,4	741,6
14		30	600	180	30	1,1	2,7	-	168	184,8	453,6
15	Оконные переплеты	ПО	600	180	-	-	0,5	-	336	-	168
Итого:										2666	6785

### 4.3 Определение объемов монтажных работ и потребности в материалах и полуфабрикатах

#### 4.3.1 Определение объемов монтажных работ

Объем монтажных и сопутствующих работ подсчитываются на основании данных спецификации (таблица 3.5) и в соответствии с требованиями ЕНиР [3], и приводится в форме ведомости объемов работ (таблица 4.6).

При определении объемов работ, монтажные работы по установке сборных элементов лестничных клеток здания отдельно не учитывают в проекте, условно замещая их работами по установке элементов перекрытий.

Таблица 4.6 – Ведомость объемов работ

№	Наименование работ	Единица измерения	Объемы работ	
			На типовую захватку	На все здание
1	2	3	4	5
1	Установка колонн нижнего яруса крайнего среднего ряда массой до 10 т. в стаканы фундаментов при помощи кондукторов	1 колонна	44	88
2	Заделка стыков колонн в фундаментах массой до 10 т. при объеме бетонной смеси в стыке массой более 0,1 м <sup>3</sup>	1 стык	44	88
3	Установка колонн второго яруса массой до 5 т. при помощи кондукторов на нижестоящие колонны	1 колонна	44	88
4	Сварка закладных деталей колонн второго яруса	1 м шва	66	132
5	Заделка стыков наращиваемых колонн при объеме бетонной смеси в стыке не менее 0,1 м <sup>3</sup>	1 стык	44	88
6	Установка колонн третьего яруса массой до 3 т. при помощи кондукторов на нижестоящие колонны	1 колонна	44	88
7	Сварка закладных деталей колонн третьего яруса	1 м шва	66	132

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5
8	Заделка стыков наращиваемых колонн при объеме бетонной смеси в стыке не менее 0,1 м <sup>3</sup>	1 стык	44	88
9	Установка ригелей массой до 5 т.	1 элемент	165	330
10	Электросварка закладных деталей ригеля и колонны	1 м шва	198	396
11	Заделка стыков ригелей с колонным бетоном с устройством и разборкой опалубки при числе элементов, сопрягающихся в узле: 2 свыше 2	1 узел	110	220
		1 узел	110	220
12	Укладка плит перекрытия и покрытия площадью до: 5 м <sup>2</sup> 10 м <sup>2</sup>	1 элемент	100	200
		1 элемент	550	1100
13	Электросварка закладных деталей плит перекрытия и покрытия с ригелями	1 м шва	520	1040
14	Заливка швов плит перекрытия и покрытия	100 м шва	54	108
15	Установка стеновых панелей площадью до: 10 м <sup>2</sup> 15 м <sup>2</sup>	1 панель	-	412
		1 панель	-	168
16	Электросварка закладных деталей стеновых панелей	1 м шва	-	371,2
17	Установка стальных ленточных оконных переплетов массой более 0,5 т при помощи крана	1 переплет	-	336
18	Герметизация швов стеновых панелей уплотняющими прокладками: горизонтальные швы вертикальные швы	10 м шва	-	219,6
		10 м шва	-	64,1
19	Гидроизоляция швов бутилкаучуковой лентой	10 м шва	-	64,1
20	Теплоизоляция швов пакетами	10 м шва	-	64,1
21	Конопатка, зачеканка и расшивка швов панелей стен снаружи здания, выполняемые одновременно	10 м шва	-	283,7

#### **4.4 Определение потребности в машинах и полуфабрикатах**

При разработке ППМР рассчитывают потребность в материалах и полуфабрикатах, необходимых для планомерного и бесперебойного ведения основных монтажных работ. Данные материалы и полуфабрикаты в основном расходуют на устройство и заделку стыков сборных элементов.

Потребность в материалах и полуфабрикатах для ведения монтажных работ определяют на основании спецификации элементов (таблица 4.5), подсчитанных объемов монтажных и сопутствующих работ (таблица 4.6) и в соответствии с нормами расхода материала для этих работ, принимают по данным СНиП [4], и приводится в форме ведомости (таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Ведомость потребности в материалах и полуфабрикатах

№	Наименование конструкций элементов и работ	Единица измерения	Объем работ в единицах измерения	Наименование материалов и полуфабрикатов	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения объема работ	Потребное количество	Нормативный справочник
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Заделка стыков колонн массой до 10 т в стаканах	1 стык	88	Бетон	м <sup>3</sup>	0,17	14,96	СНиП IV-2-82 т. 7-3-15
2	Установка колонн массой до 5 т на нижестоящие колонны	1 колонна	88	Арматурная сетка Электроды Бетон Опалубка Лаки, краски	кг кг м <sup>3</sup> кг кг	2,05 0,098 0,042 0,160 0,112	180,4 8,62 3,70 14,1 9,86	СНиП IV-2-82 т. 7-6-3
3	Установка колонн массой до 3 т на нижестоящие колонны	1 колонна	88	Арматурная сетка Электроды Бетон Опалубка Лаки, краски	кг кг м <sup>3</sup> кг кг	1,92 0,097 0,041 0,140 0,10	168,9 8,5 3,6 12,3 8,8	СНиП IV-2-82 т. 7-6-2
4	Укладка ригелей массой ≤ 5 т длиной до 6 м	1 элемент	330	Бетон М 200 Арматура Электроды Лаки, краски	м <sup>3</sup> кг кг кг	0,093 5,6 4,4 0,04	30,7 1848 1452 13,2	СНиП IV-2-82 т. 7-8-2
5	Укладка межколонных плит перекрытий шириной 0,75 м по ригелям	1 элемент	200	Арматурная сетка Электроды Бетон М 200 Лаки, краски	кг кг м <sup>3</sup> кг	0,38 0,6 0,26 0,11	76 120 52 22	СНиП IV-2-82 т. 7-13-3

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Укладка межколонных плит перекрытий шириной 1,5 м по ригелям	1 элемент	200	Арматурная сетка Электроды Бетон М 200 Лаки, краски	кг кг м <sup>3</sup> кг	0,78 0,38 0,34 0,08	156 76 68 16	СНиП IV-2-82 т. 7-13-4
7	Укладка пролетных плит перекрытий и покрытий шириной 1,5 м по ригелям	1 элемент	900	Арматурная сетка Электроды Бетон М 200 Лаки, краски	кг кг м <sup>3</sup> кг	1,07 0,1 0,23 0,08	963 90 207 72	СНиП IV-2-82 т. 7-13-6
8	Установка стеновых панелей площадью до 10 м <sup>2</sup>	1 панель	412	Раствор цементный Прокладки уплотн. Электроды Мастика МСУ-50	м <sup>3</sup> м кг кг	0,015 13,8 0,65 3,6	6,2 5686 268 1483	СНиП IV-2-82 т. 7-14-1
9	Установка стеновых панелей площадью до 15 м <sup>2</sup>	1 панель	168	Раствор цементный Прокладки уплотн. Электроды Мастика МСУ-50	м <sup>3</sup> м кг кг	0,015 14,52 0,68 4,1	2,52 2439 114,24 689	СНиП IV-2-82 т. 7-14-2
	Итого:			Бетон М 200 Цементный раствор Арматурная сетка Электроды Мастика МСУ-50 Прокладки уплотн. Опалубка Арматура Лаки, краски	м <sup>3</sup> м <sup>3</sup> кг кг м кг кг кг		380 8,72 1544 2137 2172 8125 26,4 1848 142	

#### **4.5 Определение трудовых затрат на монтажные работы**

Трудовые затраты и затраты времени работы машин на монтаж конструкций при возведении здания определяют в соответствии с посчитанными объемами монтажных и сопутствующих работ (таблица 4.5). Нормы времени для расчета трудоемкости работ принимают по данным ЕНиР [3]. Расчет трудозатрат и затрат времени машин ведут в форме ведомости (таблица 4.8).

Таблица 4.8– Ведомость трудоемкости работ

№	Наименование процесса	Обоснование, § ЕНиР	Единица измерения	Объем работ в единицах измерения	Норма машинного времени, маш.-час	Затраты машинного времени		Машины и оборудование		Норма времени, чел.-час	Затраты труда		Состав звена по ЕНиР		
						маш.-час	маш.-смен.	Наименование	Марка		чел.-час	чел.-день	Профессия	Разряд	Число рабочих
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Установка колонн массой до 10 т. в стаканы фундаментов при помощи кондукторов	Е 4-1-4 т.2 №7, б	1 колонна	88	0,57	50,16	6,3	Стреловой кран	К-162	5,7	501,6	63	Монтажник -II- -II- -II-	5 4 3 2	1 1 2 1
2	Заделка стыков колонн в фундаментах при объеме бетонной смеси в стыке более 0,1 м <sup>3</sup>	Е 4-1-25 т.1 №2	1 стык	88	-	-	-	-	-	1,2	105,6	13	Плотник -II- -II- монтажник	4 3 4 3	1 1 1 1

Продолжение таблицы 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3	Установка колонн второго яруса массой до 6 т. без помощи кондукторов на нижестоящие колонны	Е 4-1-4 т.3 № 5 в, г	1 колонна	88	1,2	105,6	13	Башенный кран	КБ-405	6,1	536,8	67	Монтажник	5	1
													-П-	4	1
													-П-	3	2
													-П-	2	1
													Машинист	6	1
4	Сварка закладных деталей колонн второго яруса	Е 4-1-17 (1980) № 1 б	1 м шва	132	-	-	-	-	-	0,6	73,9	9	Эл. сварщик	5	1
5	Заделка стыков наращиваемых колонн при объеме бетонной смеси в стыке не менее 0,1 м <sup>3</sup>	Е 4-1-25(1980) т. 1 № 1	1 стык	88	-	-	-	-	-	0,8	71,28	9	Монтажник	4	1
													-П-	3	1
													Плотник	4	1
													-П-	3	1
6	Установка колонн третьего яруса массой до 3 т. при помощи кондукторов на нижестоящие колонны	Е 4-1-4 т. 3 № 3 а, б	1 колонна	88	0,42	36,96	5,0	Башенный кран	КБ-405	4,2	369,6	46	Монтажник	5	1
													-П-	4	1
													-П-	3	2
													-П-	2	1
													Машинист	6	1
7	Сварка закладных деталей колонн третьего яруса	Е 4-1-17 (1980) № 1 б	1 м шва	132	-	-	-	-	-	0,56	73,9	9	Эл. сварщик	5	1

Продолжение таблицы 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	Заделка стыков наращиваемых колонн при объеме бетонной смеси в стыке не менее 0,1 м <sup>3</sup>	Е 4-1-25	1 стык	88	-	-	-	-	-	0,8 1	71,2 8	9	Монтажник	4	1
													-П-	3	1
													Плотник	4	1
													-П-	3	1
9	Установка ригелей массой до 5 т.	Е 4-1-6 т. 2 № 4 а, б	1 шт.	330	0,48	158,4	20	Башенны й кран	КБ- 405	2,4	792	99	Монтажник	5	1
													-П-	4	1
													-П-	3	2
													-П-	2	1
													Машинист	6	1
10	Электросварка закладных деталей ригеля и колонны	Е 4-1-17 (1980) № 1 б	1 м шва	396	-	-	-	-	-	0,56	221,8	28	Эл. сварщик	6	1
11	Заделка стыков ригелей с колонным бетоном с устройством и разборкой опалубки при числе элементов, сопрягающихся в узле: 2 свыше 2	Е 4-1-25 т. 2 № 1+3+5; Е 4-1-25 т. 2 №2+4+6	1 узел	220 220	-	-	-	-	-	-	-	-	Монтажник	4	1
													-П-	3	1
													Плотник	4	1
										1,95 2,64	429 580,8	54 73	-П-	3	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 2	Укладка плит перекрытия и покрытия площадью до: 5 м <sup>2</sup> 10 м <sup>2</sup>	Е 4-1-7 № 2 а, б	1 элемент	200	0,14	28	3,5	Башенный кран	КБ-405	0,5	112	14	Монтажник	4	1
				110	0,18	198	25						6	792	99
				0						0,7			-П-	2	1
1 3	Электросварка закладных деталей плит перекрытия и покрытия с ригелями	Е 4-1-17 № 2 б	1 м шва	104 0	-	-	-	-	-	0,3 1	322, 4	40	Эл. сварщик	6	1
1 4	Заливка швов плит перекрытия и покрытия	Е 4-1-26 № 3 а	100 м	108	-	-	-	-	-	4	432	54	Монтажник -П-	4 3	1 1
1 5	Установка стеновых панелей площадью до: 10 м <sup>2</sup> 15 м <sup>2</sup>	Е 4-1-8 т. 2 № 2 а, б №3	1 панель	412	0,75	309	39	Башенный кран	КБ-405	3	123	15	Монтажник	5	1
				168	1	168	21						4	6	5
											672	84	-П-	3	2
													-П-	2	1
													Машинист	6	1
1 6	Электросварка закладных деталей стеновых панелей	Е 4-1-17 № 1 б	1 м шва	371, 2	-	-	-	-	-	0,5 6	208	26	Эл. сварщик	6	1
1 7	Установка стальных ленточных оконных переплетов массой более 0,5 т при помощи крана	Е 5-1-8 № 5	1 переплет	336	0,6	201, 6	25	Башенный кран	КБ-405	2,4	806, 4	10 1	Монтажник	5	1
													-П-	3	2
													Машинист	6	1

Окончание таблицы 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
18	Герметизация швов стеновых панелей уплотняющими прокладками: горизонтальные швы вертикальные швы	Е 4-1-27 № 9; Е 4-1-27 № 10	10 м	219,6 61,1	- -	- -	- -	- -	- -	0,19 0,56	41,7 35,9	5,0 4,5	Монтажник -П-	4 3	1 1
19	Гидроизоляция швов бутилкаучуковой лентой	Е 4-1-27 № 1	10 м	64,1	-	-	-	-	-	0,7 8	50	6,0	Монтажник -П-	4 3	1 1
20	Теплоизоляция швов пакетами	Е 4-1-27	10 м	64,1	-	-	-	-	-	0,3 1	19,9	2,5	Монтажник -П-	4 3	1 1
21	Конопатка, зачеканка и расшивка швов панелей стен снаружи здания, выполняемые одновременно	Е 4-1-28 № 1 + № 2	10 м	283,7	-	-	-	-	-	2,7	765,9	96	Монтажник	4	1
Итого:											9322	1166			

#### 4.6 Методы возведения здания

Проектируемое высотное здание возводят поэлементным методом монтажа, наращиванием. Монтажные работы организуют и ведут поточным методом, при этом здание в плане расчленяют на захватки. За одну захватку принимают блок-секцию. Монтаж конструкций производят башенным краном, расположенным с одной стороны здания. Сборные элементы монтируют в направлении «на кран», начиная с установки в проектное положение конструкций, наиболее удаленных от крана.

Колонны первого монтажного яруса устанавливают отдельным методом, самоходным стреловым краном, перемещающимся вдоль пролетов – продольный метод монтажа. При достижении бетона в стыках колонн первого яруса и фундаментов 70% проектной прочности монтируют башенным краном последующие сборные конструкции каркаса здания в пределах захватки (секции).

Колонны верхнего монтажного яруса устанавливают на оголовки колонн нижнего яруса при помощи одиночных кондукторов. Остальные конструкции каркаса монтируют поэтажно. Сначала устанавливают ригели и связевые плиты. При этом контролируют положение колонн, а после установки и закрепления прихваткам ригеля и связевых плит производят повторную съемку положения колонн. Убедившись в правильности их положения, окончательно сваривают стыки колонн и узлы сопряжения ригелей и связевых плит с колоннами и только после этого снимают с колонн кондукторы, которые краном перемещают в смежный монтажный участок на захватке. Далее по ячейкам монтируют пролетные плиты перекрытий этажа. При этом до монтажа перекрытий должны быть смонтированы все элементы данного этажа, панели внутренних стен и перегородок, и загружены на этаж мелкоштучные детали и материалы, необходимые для выполнения последующих строительно-монтажных работ на этаже.

Сначала возводят каркас здания (секции), а затем отдельным методом монтируют элементы стенового ограждения. При этом стеновые самонесущие панели и стальные ленточные оконные переплеты устанавливают одновременно.

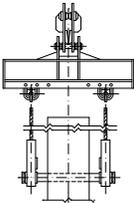
Здание возводят методом подачи конструкций с транспортных средств (монтаж «с колес»). При этом разрабатывают и утверждают почасовые, монтажно-транспортные графики доставки конструкций на объект и их монтажа.

#### **4.7. Выбор грузозахватных средств и монтажных приспособлений**

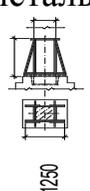
Выбор грузозахватных средств производят на основании перечня и технических характеристик монтируемых сборных элементов (таблица 4.5), а также с учетом требований СНиП [6] по организации безопасных условий ведения работ. При этом следует использовать одно грузозахватное средство для строповки и монтажа нескольких типов конструктивных элементов. Количество грузозахватных средств и вспомогательных приспособлений на объекте и приспособления выбирают по данным справочников или по [1,2].

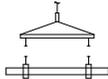
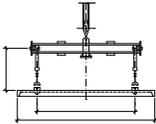
Выбранные грузозахватные и монтажные приспособления приводят в форме ведомости (таблица 4.9).

Таблица 4.9 - Ведомость потребных грузозахватных и монтажных приспособлений

№	Наименование монтируемых конструкций	Масса конструкций	Наименование монтажного приспособления с указанием чертежа и авторов	Характеристика приспособлений			Потребное количество
				Грузоподъемность, т	Масса, т	Расчетная высота, м	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Колонна	8,4	Траверса универсальная ЦНИИОМТП РЧ-455-69 	10	0,18	1	2

Продолжение таблицы 4.9

1	2	3	4	5	6	7	8
2	Колонна	8,4	Кондуктор, ПИ Промстальконструкции, 546 а 	-	0,12	-	36
3	Колонна второго яруса	5,0	Одиночный уголкообразный кондуктор треста мосоргстрой	-	0,54	-	24
4	Колонна верхнего яруса	2,3	Одиночный уголкообразный кондуктор треста мосоргстрой	-	0,54	-	24

5	Ригель	4,4	Траверса ПК Главсталь конструкция №158 	6	0,39	2,8	2
1	2	3	4	5	6	7	8
6	Плита перекрытия	2,2	Траверса, ПИ Промстальконструкция, №2006-78   365 min 1645 max  3970 (3920) 5970	4	0,4	0,3	2
7	Ригель, плита перекрытия	4,4	Приставная лестница с площадкой, ПК Главстальконструкция, 220	-	0,11	-	4



			<p>750 1000 700 500 700 1 360 350</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

## 4.8 Выбор монтажных кранов и транспортных средств

### 4.8.1 Выбор монтажных кранов

Для ведения основных монтажных работ по возведению здания выполняют вариантное проектирование выбора типа монтажного крана.

На выбор крана оказывают влияние строительные-технические характеристики объекта:

- объемно-планировочные и конструктивные решения здания;
- условия строительной площадки.

Расчет требуемых параметров крана производят на основании:

1. план-схемы здания;
2. спецификации железобетонных элементов;
3. типа и массы грузозахватных приспособлений (таблица 4.9);
4. принятых методов возведения здания.

Условия строительной площадки:

Строительство возводимого здания ведется на свободной от застройки территории, и поэтому ограничений на маневренность монтажного крана на данном объекте не существует.

Для установки колонн первого яруса в стаканы фундаментов назначают самоходный стреловой кран на автомобильном ходу, технические характеристики которого удовлетворяют требуемым для установки наиболее тяжелой колонны первого яруса.

Все остальные конструкции верхних ярусов здания устанавливают башенным краном, при этом кран располагают с одной стороны здания.

### 4.8.2 Выбор самоходного стрелового крана

Для организации монтажных работ по установке колонн первого яруса в стаканы фундаментов, выбирают самоходный стреловой кран, для чего предварительно рассчитывают его параметры согласно расчетной схеме (рисунок 4.1).

Требуемую грузоподъемность крана определяют по формуле:

$$Q_{кр}^{ТР} = Q_з + Q_{г.п.}$$

где  $Q_з$  - масса наиболее тяжелого элемента, т;

$Q_{г.п.}$  - масса грузозахватных приспособлений, т;

$$Q_{кр}^{ТР} = 8,4 + 0,18 = 8,58$$

Требуемую высоту подъема крюка крана определяют по формуле:

$$H_{кр}^{ТР} = h_0 + h_з + h_з + h_{г.п.}$$

где  $h_0$  - превышение опоры устанавливаемого элемента над уровнем стоянки крана;

$h_з$  – запас по высоте, требуемый по условиям монтажа для заводки конструкций над местом установки или переноса монтажного элемента через ранее смонтированные конструкции – принимают 0,5 м;

$h_{э}$  - высота элемента в монтажном положении;

$h_{г.п.}$  - высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до осей грузового крюка крана, м.

Например,

$$H_{кр}^{тр} = 0 + 0,5 + 13,63 + 1,0 = 15,13 \text{ м}$$

Требуемый вылет крюка крана определяют по формуле:

$$L_{кр}^{тр} = \frac{(b' + e + S)(H_{стр} - h_{ш})}{h_{п} + h_{г.п.}} + d$$

где  $h_{п}$  - высота полиспаста в стянутом положении, в расчетах принимают – 1,5 м;

$b'$  - половина длины монтируемого элемента, выступающей в сторону стрелы крана, м;

$e$  - половина толщины конструкции стрелы на уровне вероятного касания монтируемого элемента, в расчетах принимают – 0,5 м;

$S$  - минимальное расстояние от стрелы крана до уровня стоянки крана, принимают 0,5 м;

$h_{ш}$  - расстояние от шарнира пяты стрелы крана до уровня стоянки крана, принимают 1,5 м;

$d$  - расстояние от оси вращения крана до шарнира крепления стрелы, принимают 1 м.

$$L_{кр}^{тр} = \frac{(0,2 + 0,5 + 0,5)(16,63 - 1,5)}{1,5 + 1,0} + 1,0 = 8,3 \text{ м}$$

Данным требуемым параметрам удовлетворяет самоходный кран марки К-162 (стрела 14 м).

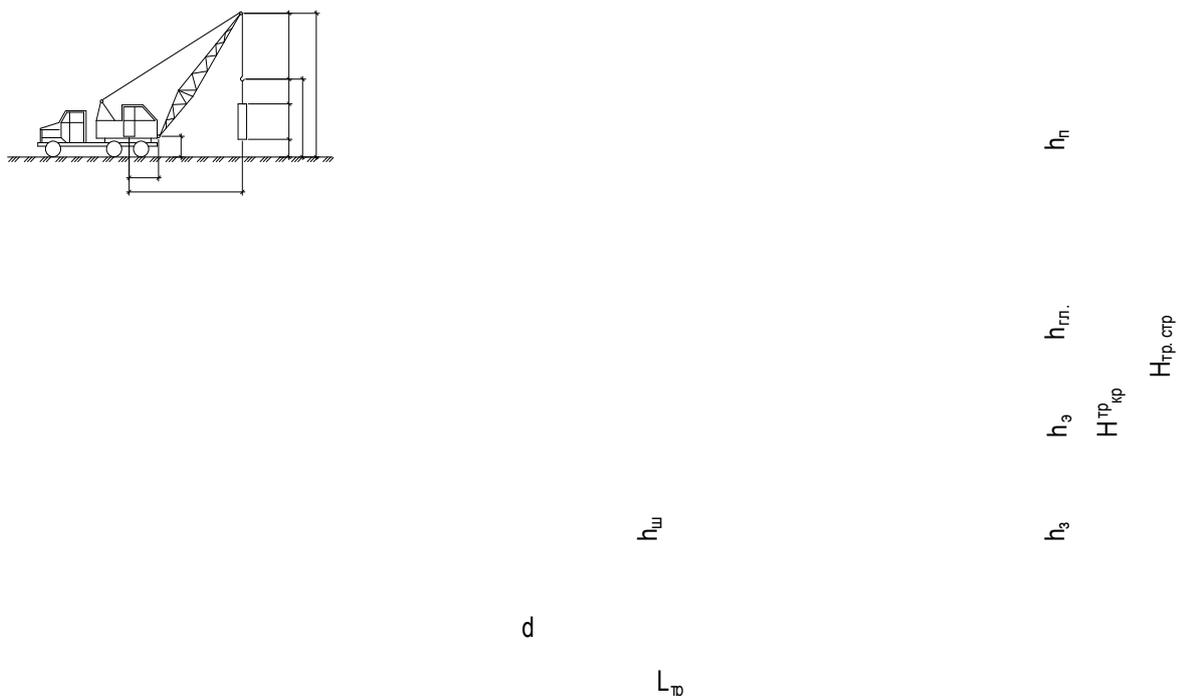


Рисунок 4.1 – Расчетная схема параметров стрелового крана

Параметры самоходного стрелового крана марки К-162

- грузоподъемность –  $Q = 12$  т
- высота подъема крюка –  $H_{кр} = 14,5$  м
- вылет крюка –  $L_{кр} = 4,2$  м

#### 4.8.3 Проектирование выбора башенного крана

В соответствии с принятой расстановкой монтажного крана по отношению к возводимому зданию рассчитывают следующие параметры крана (рисунок 4.2):

- требуемая грузоподъемность определяется по формуле:

$$Q_{кр}^{тр} = Q_з + Q_{г.п.}$$

- требуемая высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_{кр}^{тр} = h_0 + h_з + h_з + h_{г.п.}$$

- требуемый вылет крюка определяют по формуле:

$$L_{кр}^{тр} = B_{зд} + b + a/2$$

где  $B_{зд}$  – расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны стоянки крана, м;

$b$  – расстояние от выступающей части здания до оси головки рельса крана, принимают 3,0 м;

$a$  – ширина колеи башенного крана, принимают 6,0 м.



$$L_{кр}^{тр} = 15 + 3 + 6/2 = 21 \text{ м}$$

Плита покрытия

$$Q_{кр}^{тр} = 2,2 + 0,4 = 2,6 \text{ т}$$

$$H_{кр}^{тр} = 29,6 + 0,5 + 0,4 + 0,3 = 30,8 \text{ м}$$

$$L_{кр}^{тр} = 17,6 + 3 + 6/2 = 23,6 \text{ м}$$

Стеновая панель парапета

$$Q_{кр}^{тр} = 2,7 + 0,45 = 3,15 \text{ т}$$

$$H_{кр}^{тр} = 28,8 + 0,5 + 1,8 + 1,8 = 32,9 \text{ м}$$

$$L_{кр}^{тр} = 18,2 + 3 + 6/2 = 24,2 \text{ м}$$

Таблица 4.10 – Требуемые параметры башенного крана

№	Наименование элемента	Требуемые параметры			
		Грузоподъемность Q, т	Высота подъема крюка H <sub>кр</sub> , м	Вылет крюка, м	
				Max	Min
1	2	3	4	5	6
1	Колонна второго яруса крайнего ряда	4,8	26,05	24,2	6
2	Колонна верхнего крайнего яруса	2,3	31	24,2	6
3	Ригель перекрытия	4,8	33,57	21	9
4	Плита покрытия	2,6	30,8	23,6	6,4
5	Стеновая панель парапета	3,15	32,9	24,2	5,85

#### 4.8.4 Расчет количества монтажных кранов

Требуемое количество монтажных кранов (следовательно, число бригад монтажников) определяют с учетом сменной эксплуатационной производительности крана и нормативного срока возведения каркаса здания, принимаемого по данным СНиП [5] для возведения предприятий медицинской промышленности.

Нормативный срок возведения каркаса определяют с учетом общей площади возводимого предприятия.

Например,

при площади равной  $S = 10800 \text{ м}^2$ ;

нормативная продолжительность  $T_n = 2,8$  месяца.

при числе рабочих дней в месяц в среднем равном 21 день нормативная продолжительность возведения каркаса в днях составляет

$$T_n = T_{n(м)} \cdot 21 = 2,8 \cdot 21 = 59$$

Количество монтажных кранов определяют по формуле:

$$N = \frac{V \cdot K}{T_n \cdot П_{см.э} \cdot n}$$

где  $V$  – объем монтажных работ, м<sup>3</sup> или т. (принимают по таблице 4.5);  
 $K$  – коэффициент, учитывающий вспомогательные работы, принимают 1,1;

$П_{см.э}$  – сменная эксплуатационная производительность крана, м<sup>3</sup>/см или т/см;

$T_n$  – нормативная продолжительность работ на возведение каркаса здания, дн.;

$n$  – число смен работы крана в сутки (принимают  $n = 2$ ).

$$П_{см.э} = \frac{\tau_{см}}{\tau_{ц.ср}} \cdot Q_{ср}$$

где  $\tau_{см}$  – продолжительность смены, ч.

$\tau_{ц.ср}$  – средневзвешенная производительность цикла, ч.

$Q_{ср}$  – средневзвешенная масса элемента, т.

$$\tau_{ц.ср} = \frac{\tau_{ц1} \cdot n_1 + \tau_{ц2} \cdot n_2 + \dots}{n_1 + n_2 + \dots}$$

$\tau_{ц1}$  – продолжительность монтажа одного элемента, ч.

$$\tau_{ц1} = \frac{H_{вр}}{\text{состав звена}}$$

$$Q_{ср} = \frac{Q_1 \cdot n_1 + Q_2 \cdot n_2 + \dots}{n_1 + n_2 + \dots}$$

$$\tau_{ц.ср} = \frac{Q_{ср} = 2,2}{\frac{1,22 \cdot 88 + 0,84 \cdot 88 + 0,48 \cdot 330 + 0,14 \cdot 200 + 0,18 \cdot 1100 + 0,75 \cdot 412 + 1 \cdot 168 + 0,6 \cdot 336}{88 + 88 + 330 + 200 + 1100 + 412 + 168 + 336}} = 0,46$$

$$П_{см.э} = \frac{8}{0,46} \cdot 2,2 = 38,26$$

$$N = \frac{6059 \cdot 1,1}{59 \cdot 38,26 \cdot 2} = 1,48$$

Для возведения каркаса здания требуется 2 крана.

#### 4.8.5 Выбор автотранспортных средств

Подбор транспортных средств общего и специального назначения для доставки конструкций на строительную площадку осуществляется с учетом максимального использования их грузоподъемности и размеров перевозимых конструкций (таблица 4.5) с обеспечением сохранности конструкций в процессе перевозки.

При этом общая масса погружаемых элементов не должна превышать грузоподъемности транспортного средства (перегруз допускается не более 5%) и положение верхнего элемента не должно быть выше бортов транспортного средства.

Коэффициент использования грузоподъемности определяют по формуле:

$$K_T = \frac{G}{P}$$

где  $G$  - масса погружаемых элементов, т;

$P$  - грузоподъемность автомашины, т.

Марки транспортных средств и необходимые расчетные параметры приводят в форме ведомости (например, таблица 4.11).

Таблица 4.11 - Подбор транспортных средств для доставки конструкций

№	Наименование элементов	Масса элемента, т	Габариты элементов (длина, ширина, высота), мм	Марка автомашины	Характеристика машин				Количество транспортных средств	Способ монтажа
					Грузоподъемность, т	Количество элементов, шт.	Общая масса погруженных элементов	Коэффициент использования грузоподъемности		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Колонна первого яруса	8,4	13630×400×400	Полуприцеп Минстроя Б-18	20	2	16,8	0,84	2	«с колес»
2	Колонна второго яруса	5,0	10920×400×400	Полуприцеп Минстроя УПЛ	14	2	10	0,71	2	«с колес»
3	Колонна третьего яруса	2,3	4920×400×400	МАЗ-500А	8	3	6,9	0,86	2	«с колес»

4	Ригель среднего ряда	4,4	5500× 650× 800	КраЗ-257	12	2	8,8	0,73	2	«С КОЛ ЕС»
5	Плиты перекрытия и покрытия	2,2	5550× 1485× 400	ПП-15МН Мособлстро йтранса	15	7	15,4	1,03	2	«С КОЛ ЕС»
6	Наружные стеновые панели 2,7	2,7	6000× 1800× 300	Полуприце п УПП-1207	12	4	10,8	0,9	2	«С КОЛ ЕС»

#### **4.9 Технология процессов монтажа сборных железобетонных конструкций**

##### **Монтаж колонн первого монтажного яруса**

До установки колонн наносят или восстанавливают риски разбивочных (установочных) осей на верхние грани фундаментов, очищают от мусора, грунта и воды стаканы фундаментов, проверяют уровень дна каждого стакана, который должен соответствовать проектному (монтажному) горизонту. На грани колонн наносят осевые риски на уровне верхнего обреза стаканов фундаментов и на уровне оголовков, также наносят разбивочный риски для установки в дальнейшем конструкций перекрытий (кроме того, колонны длиной 12 и более метров предварительно обстраивают подкосами – по два дня на каждую, для временного закрепления колонн).

Колонны устанавливают при помощи одиночных кондукторов (возможно применять готовые металлические или железобетонные клинья).

Колонну подают к фундаменту в вертикальном положении и заводят в его стакан, ориентируя положение колонны в плане совмещением осевых рисок на гранях колонны с рисками в уровне верхнего обреза фундамента. Одновременно двумя теодолитами выверяют вертикальность колонны, добиваясь отвесности ее по двум взаимно перпендикулярным граням. Выверенную колонну временно закрепляют кондуктором в проектном положении и затем освобождают крюк монтажного крана.

После установки и временного закрепления продольного (или поперечного) ряда колонн производят окончательную геодезическую проверку их проектного положения, составляют исполнительную схему монтажа и колонны замоноличивают в стаканах фундаментов бетонной смесью. После того как бетон стыка наберет 70% проектной прочности, снимают кондукторы (или вынимают инвентарные вкладыши (клинья)) и используют их для установки других колонн первого монтажного яруса на данной или смежной захватке.

##### **Монтаж колонн верхних ярусов**

До монтажа колонн верхнего яруса производят геодезические разбивочные и поверочные работы с составлением исполнительной схемы положения в плане и по вертикали оголовков колонн нижнего яруса здания

(определяют положение осей верхнего и нижнего сечения колонн относительно разбивочных осей; определяют монтажный горизонт).

Перед монтажом колонн очищают от наплывов бетона и грязи оголовки, выпрямляют до проектного положения выпуски арматуры. На грани колонн наносят (или восстанавливают) осевые риски в уровне оголовков и опорных торцов. На оголовках нижестоящих колонн устанавливают и закрепляют одиночные кондукторы.

Колонну подают к месту установки, заводят в кондуктор и плавно опускают на оголовок нижестоящей колонны. Низ колонны приводят в проектное положение с помощью винтов кондуктора, обеспечивая соосность устанавливаемой колонны с колонного нижнего яруса (совмещают осевые риски колонн). По вертикали выверяют с помощью верхних винтов кондуктора. Вертикальность колонны контролируют теодолитами по двум осям. Отклонение колонны от вертикали и не соосность с нижестоящей колонной после выверки не должно превышать  $\pm 3$  мм.

После закрепления колонны в кондукторе освобождают монтажный крюк крана.

В процессе укладки ригелей и связевых плит (до снятия кондукторов) контролируют положение колонн, затем производят повторную съемку их проектного положения. Кондукторы снимают только после полной сварки стыков колонн и узлов сопряжения ригелей и связевых плит с колоннами.

### **Монтаж ригелей**

Перед монтажом ригелей очищают и выпрямляют арматурные выпуски и закладные детали. У торцов ригеля на верхней грани наносят (или восстанавливают) осевые риски.

Ригели укладывают «насухо», опирая на консоли колонн.

В поперечном направлении ригели выверяют, совмещая их оси (выпуски верхней арматуры) с осями (выпусками арматуры) колонн, а в продольном направлении – соблюдая равные площадки опирания торцов ригеля на консоли колонн (разность длины площадок опирания не должна превышать  $\pm 5$  мм).

Поданный краном ригель укладывают на консоли колонн, выверяют и приваривают прихваткой опорные закладные детали ригеля к закладным деталям консолей колонн. После этого производят расстроповку ригеля.

### **Монтаж плит перекрытий**

Перед монтажом плит очищают закладные детали (при необходимости).

В ячейках каждого шага колонн сначала укладывают связевые (межколонные) плиты.

Плиту укладывают между смежными колоннами на полки ригелей, соблюдая равные площадки опирания торцов плиты. Выверенную связевую плиту приваривают к полкам ригелей.

Пролетные плиты перекрытий этажа укладывают после монтажа связевых плит и загрузки на этаж деталей и материалов, необходимых для

выполнения последующих строительного-монтажных работ на данном этаже.

Плиты укладывают в проектное положение, опирая на полки ригелей «насухо», с последующей зачеканкой швов мелкозернистым бетоном.

Элементы лестничных клеток в блок-секциях здания монтируют по мере возведения этажей (объем данных монтажных работ проектом не учтен).

#### **Монтаж навесных панелей стен**

До монтажа навесных панелей стен производят разбивку установочных рисков, определяющих проектное положение панелей в продольном и поперечном направлениях и по высоте. Установочные риски наносят на грани колонн: для выверки панели в продольном направлении – осевые риски наносят на внешние грани колонн; для выверки панели, а поперечном направлении – установочные риски наносят либо на боковые грани колонн, либо на крайних плитах перекрытий этажа; для выверки панелей по высоте – риски наносят на боковые грани колонн, отмеряя от монтажного горизонта.

До строповки панель обстраивают двумя оттяжками, при помощи которых предотвращают развороты и раскачку панели при подъеме.

При установке панели на ранее смонтированную, предварительно готовят постель из раствора. Панель плавно устанавливают на постель вертикально, совмещая наружную грань с гранью нижележащей панели, а в продольном направлении, ориентируя по установочным рискам, определяющим положение ее торцов. Панель выверяют по установочным рискам, а по вертикали – при помощи отвеса (или рейки-отвесу), закрепляют монтажными приспособлениями и расстроповывают.

Панели над проемами выверяют также по установочным рискам. Их устанавливают на стальные опорные столики, приваренные к закладным деталям колонн. Вверху панели закрепляют к колоннам при помощи заранее приваренных закладных деталей (уголков).

Заделку и расшивку швов между панелями снаружи здания (секции) выполняют с навесных люлек, подвешиваемых на консолях с внешней стороны здания (секции).

### **4.10 Проектирование календарного плана возведения каркаса здания**

Календарный план возведения здания представляет собой линейный график, построенный в масштабе времени и отражающий последовательность, продолжительность монтажных и сопутствующих работ и их взаимную увязку во времени и пространстве.

Проектируют календарный план на основании принятых методов возведения здания, выбранных основных монтажных механизмов и в соответствии с расчетной трудоемкостью монтажных и сопутствующих работ.

Календарный план состоит из 2-х частей:

1. расчетная ведомость;

2. линейный график выполнения работ, построенный в масштабе времени.

Расчетная ведомость календарного плана состоит из нормативных данных и из проектных данных, составленных с учетом перевыполнения норм выработки для работ, выполняемых механизмами – не более 120%, для работ, выполняемых вручную – не более 110-115%. Проектное перевыполнение норм предполагается за счет правильной организации труда и производства на объекте, принимаемых согласно данному проекту.

#### **4.11 Техника безопасности производства монтажных работ**

Принятые в проекте мероприятия по ведению монтажных работ при возведении здания обеспечивают безопасность их выполнения и организацию безопасной эксплуатации монтажных механизмов, кроме того, при возведении здания необходимо выполнять следующие основные требования СНиП [6] по безопасному ведению монтажных работ:

- на участке, где ведутся монтажные работы не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц;
- элементы монтируемых конструкций во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками;
- не допускается выполнять работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/сек и более, при грозе или тумане исключающих видимость в пределах фронта работ. Работы по перемещению и установке стеновых панелей следует прекращать при скорости ветра 10 м/сек и более.
- монтаж конструкций каждого последующего участка здания следует производить только после надежного закрепления всех элементов предыдущего участка;
- при перемещении конструкций расстояние между ними и выступающими частями смонтированных конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 метра, по вертикали – 0,5 метра.

Важное значение для обеспечения безопасности монтажных работ имеет выбор такелажных приспособлений, средств, грузозахватных устройств и приспособлений для подъема строительных конструкций, их выверки и временного закрепления.

Монтажная оснастка должна удовлетворять требованиям ГОСТ.

Организация рабочего места должна обеспечивать безопасность труда, а также безопасный доступ к рабочим местам.

Находясь на высоте, монтажники страхуются предохранительными поясами, которые крепят к установленным конструкциям. От одной конструкции к другой

переходят по мостикам, трапам и лестницам. Если необходимо пройти по линейным элементам – балке, ригелю, монтажник должен надеть карабин предохранительного пояса на канат, натянутый вдоль этих элементов. Переход монтажников по установленным конструкциям, не имеющим ограждения или стального страховочного каната, не допускается.

Опасная зона работы крана на объекте ограждается с установкой предупредительных знаков: «опасная зона – работает кран».

#### 4.12 Техничко-экономические показатели проекта

Экономичность принятых решений в проекте определяют технико-экономическими показателями, которые рассчитывают на основании данных календарного плана возведения здания и данных таблиц.

В проекте определяют следующие ТЭП, например:

1) Продолжительность работ ( $T$ ), дн:

– нормативная ( $T_n$ ) – определяют по данным СНиП [5] –  $T_n = 59$

– проектная ( $T_{пр}$ ) – определяют по календарному плану –  $T_{пр} = 45$

2) Объем работ ( $V$ ), м<sup>3</sup> – принимают по данным таблицы 3.5:

$$V = 2376$$

3) Трудоемкость работ ( $Q$ ), чел.-дн:

– нормативная ( $Q_n$ ) – принимают по таблице 3.8 или данным календарного плана:

$$Q_n = 1090$$

– проектная ( $Q_{пр}$ ) – принимают по проектным данным календарного плана:

$$Q_{пр} = 990$$

4) Выработка на одного рабочего в смену ( $B$ ), м<sup>3</sup>/см:

– нормативную ( $B_n$ ), определяют по формуле:

$$B_n = V/Q_n$$

$$B_n = 2376/1090 = 2,18$$

– проектную ( $B_{пр}$ ) определяют по формуле:

$$B_{пр} = V/Q_{пр}$$

$$B_{пр} = 2376/990 = 2,4$$

5) Трудоемкость на единицу объема работ ( $Q_e$ ), чел.-час:

– нормативную ( $Q_e^n$ ) – определяют по формуле:

$$Q_e^n = Q_n \cdot \tau_{см}/V$$

$$Q_e^n = 1090 \cdot \frac{8}{2376} = 3,67$$

– проектную ( $Q_e^{пр}$ ), определяют по формуле:

$$Q_e^{пр} = Q_{пр} \cdot \tau_{см}/V$$

$$Q_e^{пр} = 990 \cdot \frac{8}{2376} = 3,33$$

где  $\tau_{см}$  – продолжительность рабочей смены –  $\tau_{см} = 8$  час.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

### **Нормативная литература**

1. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 27.05.2022) "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию"
2. Свод правил СП 48.13330.2019 "СНиП 12-01-2004. Организация строительства" (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 24 декабря 2019 г. N 861/пр)
3. ЕНиР Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения
4. СП 63.13330. 2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция. СНиП 52-01-2003 (с изменениями №1,2)
5. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений
6. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве
7. ГОСТ Р 12.3.050-2017 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Работы на высоте. Правила безопасности

### **Основная литература**

- 1 Технология возведения зданий и сооружений: учебно-методическое пособие / О. В. Машкин, К. В. Бернгардт, А. В. Воробьев, Н. И. Фомин; под редакцией Г. С. Пекарь. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 133 с. — ISBN 978-5-4487-0279-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/76794.html>
- 2 Терентьев, Г. П. Основы технологии изготовления металлических конструкций для большепролетных зданий и сооружений: учебное пособие / Г. П. Терентьев, Д. Н. Смирнов, А. Д. Смирнов. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 126 с. — ISBN 978-5-528-00194-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80814.html>
- 4 Плешивцев, А. А. Технология возведения зданий и сооружений: учебное пособие / А. А. Плешивцев. — Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 443 с. — ISBN 978-5-4497-0281-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89247.html>
- 5 Соколов, Л. И. Инженерные системы высотных и большепролетных зданий и сооружений: учебное пособие / Л. И. Соколов. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. — 604 с. — ISBN 978-5-9729-0322-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86591.html>

6 Разработка технологической карты на монолитные работы: учебно-методическое пособие для студентов 2-4 курсов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» (профиль «Промышленное и гражданское строительство»), специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (специализации «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», «Строительство подземных сооружений») / А. Н. Василенко, Д. А. Казаков, И. Е. Спивак, А. Н. Ткаченко. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 263 с. — ISBN 978-5-7731-0510-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72960.html>

### **Дополнительная литература**

1 Доркин, Н. И. Технология возведения высотных монолитных железобетонных зданий: учебное пособие / Н. И. Доркин, С. В. Зубанов. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 228 с. — ISBN 978-5-5985-0492-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20527.html>

2 Николенко, Ю. В. Технология возведения зданий и сооружений. Часть 1: учебное пособие / Ю. В. Николенко. — Москва: Российский университет дружбы народов, 2009. — 204 с. — ISBN 978-5-209-03114-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11446.html>

3 Рязанова, Г. Н. Основы технологии возведения зданий и сооружений: учебное пособие / Г. Н. Рязанова, А. Ю. Давиденко. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 230 с. — ISBN 978-5-9585-0669-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/58831.html>

4. Гончаров, А.А. Методы возведения подземной части зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гончаров А.А.— Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 55 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20049>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Михайлов, А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс]/ Михайлов А.Ю.— Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2016. — 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51729>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6. Олейник, П.П. Комплектно-блочный метод возведения объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Олейник П.П., Ширшиков Б.Ф.— Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013.— 71 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13191>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Проектирование зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения [Текст]: учеб. пособие/ Д.Р. Маилян и др; под общ. ред. Д.Р. Маиляна, В.Л. Щуцкого. - Рн/Д.: Феникс, 2017. – 412 с.

8. Кирнев, А.Д. Технология возведения зданий и специальных сооружений [Текст]: учеб. пособие/ А.Д. Кирнев, А.И. Субботин, С.И. Евтушенко.- Ростов н / Дону: Феникс, 2005. – 576 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Пример оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

---

Инженерный институт  
Кафедра Строительства и управления недвижимостью  
Направление подготовки 08.03.01 Строительство  
Направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство»

### ***КУРСОВОЙ ПРОЕКТ***

по дисциплине:

«Технология возведения высотных и большепролетных зданий»

на тему:

«Проект производства работ возведения здания»

Выполнил (а): обучающийся 2 курса, ОФО  
группы МПГС - 201  
Иванов А.А.

Проверил: к.т.н., доцент  
Долаева З.Н.

К защите \_\_\_\_\_  
(дата) (подпись)

Проект защищен  
на оценку \_\_\_\_\_  
(оценка) (подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Черкесск, 20 \_\_ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Бланк задания

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Инженерный институт  
Кафедра «Строительство и управление недвижимостью»  
Направление подготовки 08.04.01 Строительство  
Направленность (профиль) Промышленное и гражданское строительство  
Форма обучения \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой  
Мекеров Б.А.  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_ (подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине:

«Технология возведения высотных и большепролетных зданий»

Обучающемуся \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.) (группы)

Тема: «Проект производства работ возведения здания»

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.,) (ученая степень, звание)

Исходные данные (вариант): \_\_\_\_\_

Содержание КП: \_\_\_\_\_

Литературный обзор: издания из Электронно-библиотечной системы (ЭБС), статьи из научных журналов и сборников, учебные и научные издания, специальная литература, данные интернет ресурсов

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дата сдачи работы на кафедру «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель ВКР «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (подпись)

Задание принял к исполнению «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (подпись)



#### ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Виды уникальных объектов строительства





#### ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Характеристики специальных опалубочных систем

Тип опалубки	Страна-производитель	Описание
<b>Подъемно-переставная опалубочная система</b>		
Опалубка К	Австрия	Подъемно-переставная опалубка из складных подмостей в комплекте с любой стеновой опалубкой. Опалубка допускает бетонировать участки стен высотой до 3 м
150 F		Система предназначена для вертикальных участков стен высотой до 3 м. Допускает быстрый монтаж и безопасное крепление анкерами на любой высоте. В комплекте рабочие подмости шириной 1,65 м с возможностью обратного хода опалубок на 70 см
MF 240		Опалубка позволяет возводить сооружения с изменяющимися по захваткам углами наклона и наклонными стенами.  Для сооружений с вертикальными стенами допускает бетонировать участки высотой до 6 м
Xclimb 60		Опалубка применяется в качестве системы с перемещением краном или же в качестве самодвижущейся системы. Используются защитные щиты

SKK 180	Германия	Подъемно-переставная опалубка из складных подмостей в комплекте с любой стеновой опалубкой. Опалубка предназначена для участков стен высотой до 3 м
CS 240L (H)		Опалубку можно приспособлять к сооружениям с изменяющимися по захваткам углами наклона и наклонными стенами. В комплекте рабочие подмости с возможностью обратного хода опалубок на 80 см.  Для сооружений с вертикальными стенами допускает бетонировать участки высотой до 6 м
KGF 240		Система применима к сооружениям с вертикальными стенами. Допускает быстрый монтаж и безопасное крепление анкерами на любой высоте. В комплекте имеются рабочие подмости

Тип опалубки	Страна-производитель	Описание
<b>Самоподъемная опалубочная система</b>		
SKE 50	Австрия	Включает систему подмостей для одновременной работы на нескольких уровнях. Грузоподъемность 5 т на каждой консоли
SKE 100		Германия
CS 240L (H)	Включает систему подмостей для одновременной работы на нескольких уровнях. Грузоподъемность 10 т на каждой консоли	
RCS C (P)	Включает систему подмостей для одновременной работы на нескольких уровнях. Грузоподъемность 5 т на каждой консоли. Высота бетонирования 2,7–4,5 м. Включает защитные щиты	
<b>Самоподъемная опалубочная платформа</b>		
Платформа SCP	Австрия	Самодвижущаяся подъемно-переставная опалубочная и рабочая платформа для ядер жесткости высотных зданий
Платформа SCF	Германия	
Платформа ACS		
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 В таблице приведены справочные данные на характерные типы опалубок отдельных производителей.</p> <p>2 Выбор специальной и традиционной опалубочной системы следует производить при проектировании высотных зданий.</p>		





БАЙРАМУКОВ Салис Хамидович  
ДОЛАЕВА Зурьят Нюзюровна

# **ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ВЫСОТНЫХ И БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ**

Учебно-методическое пособие для выполнения  
курсового проекта для обучающихся по направлению подготовки  
08.04.01 Строительство

Корректор Чагова О.Х.  
Редактор Чагова О.Х.

Сдано в набор 23.11.2022 г.  
Формат 60x84/16  
Бумага офсетная.  
Печать офсетная.  
Усл. печ. л.6,04  
Заказ № 4668  
Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен  
в Библиотечно-издательском центре СКГА  
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36



