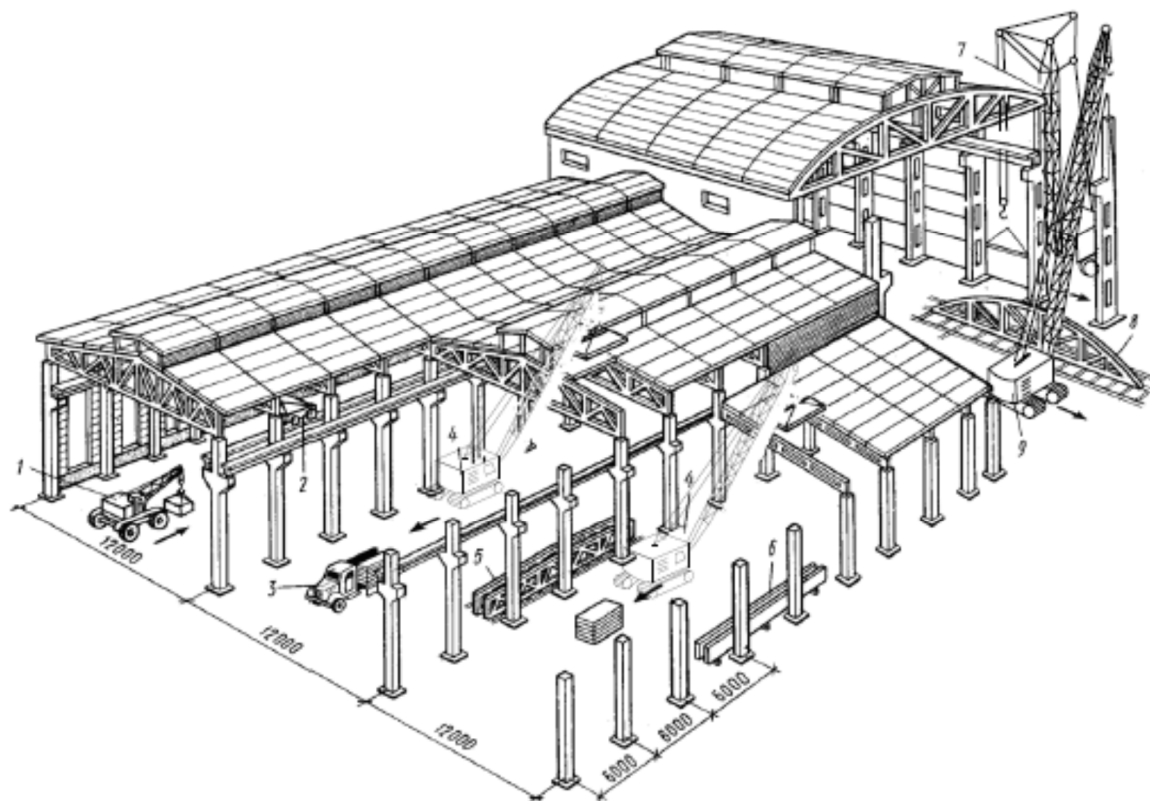




МОНТАЖ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Великий Новгород
2014

МОНТАЖ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Методические указания к курсовому проектированию
для направления подготовки бакалавра 08.03.01 - Строительство
Профиль - Промышленное и гражданское строительство
Профиль - Городское строительство и хозяйство

Великий Новгород
2014

ББК 35.72+38.638я73
УДК 725.43+69.057(075.8)
М 77

Печатается по решению
РИС НовГУ

Рецензенты

В.П. Кудряшов, канд. техн. наук, доцент
З.М.Хузин, док. экон. наук, профессор

М 77 Монтаж сборных конструкций промышленных зданий: метод. указания к курсовому проектированию / сост. А.А. Цветков: НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2014. – 111с.

Методические указания содержит указания по составу и методике разработки основных разделов проекта производства работ на монтаж строительных конструкций для учебного проектирования в составе курсовых и дипломных проектов. Предназначено для студентов обучающихся по направлению подготовки бакалавра 08.03.01 – Строительство: Профиль подготовки «Промышленное и гражданское строительство» и профиль подготовки «Городское строительство и хозяйство» всех форм обучения.

ББК 35.72+38.711я73
УДК 725.43:72.8(075.8)

© Новгородский
государственный
Университет им. Ярослава
Мудрого, 2014

© Цветков А.А., составление,
2014

Содержание

Введение	6
1 Общие положения	7
2 Порядок работы над проектом	8
3 Состав проекта	9
4 Определение исходных данных и объемно планировочного решения	10
5 Выбор способа ведения монтажных работ	12
6 Определение коэффициента монтажного веса	14
7 Ведомость объемов работ	14
8 Выбор монтажных приспособлений и грузозахватных устройств	17
9 Калькуляция трудовых затрат	19
10 Разработка календарного графика монтажных работ	22
11 Выбор монтажных кранов	26
12 Сравнение выбранных монтажных кранов по экономическим параметрам	34
13 Расчет исходных данных для составления почасового графика монтажа конструкций	35
14 Определение количества транспортных средств	37
15 Техничко-экономические показатели монтажа конструкций (ТЭП)	41
16 Проектирование технологических схем производства работ	41
16.1 Проектирование схемы монтажа колонн	42
16.2 Проектирование схемы монтажа конструкций покрытия	42
16.3 Проектирование схемы монтажа стенового ограждения	43
16.4 Проектирование схемы монтажа конструкций многоэтажного здания	44
17 Описание организации и технологии монтажа	45
17.1 Монтаж колонн	45
17.2 Монтаж подкрановых балок	48
17.3 Монтаж конструкций покрытия	51
17.4 Монтаж стеновых панелей	57
17.5 Монтаж конструкций многоэтажного здания	59
18 Ведомости материально-технических ресурсов	61
19 Контроль качества строительно-монтажных работ (СМР)	63
20 Монтажные работы в зимних условиях	64
21 Безопасность труда при производстве монтажных работ	66
22 Мероприятия по охране окружающей среды	68
Список используемой литературы	71
Приложения	
Приложение А_Критерии оценки курсового проекта	74

Приложение Б Задание на курсовое проектирование «Монтаж сборных конструкций промышленных зданий»	75
Приложение В Пример оформления схемы плана, разреза и фасадов при Т-образном расположении зданий.....	77
Приложение Г Пример схем раскладки стеновых панелей	80
Приложение Д Справочные данные по замоноличиванию и сварке стыков сборных железобетонных элементов.....	81
Приложение Ж1 Характеристики колонн для зданий с подвесными кранами.....	82
Приложение Ж2 Характеристики колонн железобетонных прямоугольного сечения, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 32 т.....	83
Приложение Ж3 Характеристики подкрановых железобетонных балок пролетами 6 и 12 м под мостовые краны общего назначения грузоподъемностью до 32 т.....	85
Приложение Ж4 Характеристики ж/б решетчатых балок пролетом 18 м.....	85
Приложение Ж5 Характеристики ж/б предварительно напряженных безраскосных стропильных ферм пролетом 18 и 24 м.....	86
Приложение Ж6 Характеристики железобетонных подстропильных ферм с шагом колонн 12м и пролетом 18, 24 м.....	87
Приложение Ж7 Характеристики плит покрытий ж/б ребристых размером 3х6 м.....	88
Приложение Ж8 Характеристики железобетонных ребристых плит покрытий размером 3х12м	89
Приложение Ж9 Характеристики металлических стоек фахверка.....	90
Приложение Ж10 Характеристики железобетонных стоек фахверка.....	91
Приложение Ж11 Характеристики стеновых панелей отапливаемых зданий.....	92
Приложение И Данные о нарастании прочности бетона.....	93
Приложение К Примерный состав монтажных работ.....	95
Приложение Л Вспомогательные приспособления и оборудование для монтажа сборных конструкций.....	97
Приложение М Подбор грузозахватного устройства.....	105
Приложение Н Спецификация оборудования, монтажных приспособлений и инструментов (Пример).....	107
Приложение П Пример оформления графической части курсового проекта	111

Введение

Монтаж строительных конструкций - один из ведущих видов работ при возведении зданий и сооружений, основанный на комплексном использовании монтажных, такелажных и транспортных средств. Особенно велика роль монтажных работ при возведении каркасно-панельных зданий унифицированных габаритных схем, где все строительные сборные железобетонные конструкции заводского изготовления.

Целью выполнения курсового проекта является овладение основами проектирования технологии монтажа строительных конструкций полносборных зданий. Кроме того, студент должен познакомиться с методикой разработки основных документов проекта производства работ. К таким документам относятся: технологические карты на монтаж строительных конструкций, технологические схемы монтажа сборных элементов, календарный график выполнения всех видов монтажных работ на строительной площадке.

В курсовом проекте последовательно решаются следующие задачи: изучаются объёмно-планировочное решение здания; конструктивные особенности сборных элементов и их стыковых соединений; определяются и обосновываются способы монтажа здания из сборного железобетона; назначается состав и объём монтажных работ; рассчитываются нормативные затраты времени работы машин, трудозатраты монтажников и их стоимость; выбираются основные монтажные приспособления и грузозахватные устройства; подбираются монтажные краны; разрабатывается технологическая карта на монтаж конструкций одного из потоков; составляется сводный график производства монтажных работ.

Результаты разработки разделов курсового проекта излагается в расчётно-пояснительной записке в виде текстовой части, эскизов, таблиц и графиков, а также в графической части - технологические схемы монтажа сборных элементов, календарный график выполнения всех видов монтажных работ на строительной площадке.

1 Общие положения

Курсовой проект состоит из:

- графической части на двух листах формата А1 (594х847);
- пояснительной записки 30-35 страниц на бумаге формата А4 (297х210).

При оформлении материалов курсового проекта следует соблюдать требования стандартов ЕСКД (Единой системы конструкторской документации) и СПДС (Системы проектной документации для строительства).

Расчетно-пояснительная записка должна быть в соответствии с требованиями СТО 1.701-2010 «Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению».

Пояснительная записка должна быть написана с применением печатающих и графических устройств вывода ПК. ТД (текстовый документ) выполняют на листах белой бумаги по ГОСТ 18510 форматов А4 с размерами 210х294 мм, текст выполняют на одной стороне листа. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, принципах, формулах. Напечатанный текст должен иметь поля, размер которых равен: верхнее, нижнее размером - 20мм; левое - 30мм; правое - 10 мм. Вне зависимости от способа выполнения пояснительной записки качество текста и оформление иллюстраций, таблиц, распечаток с ПК должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

Графическая часть выполняется на двух листах формата А1 (594×841). Графическая часть может быть выполнена от руки или с применением печатающих и графических устройств вывода ПК. Графика должна быть оформлена в соответствии с правилами СПДС.

2 Порядок работы над проектом

1. Внимательно ознакомиться с заданием на проектирование.
2. На миллиметровой бумаге вычерчиваются в приемлемом масштабе план и разрез здания по фактическим осям без разрывов: наносятся оси, размеры, отметки, указываются привязки.
3. В соответствии с методическими указаниями подбирается необходимая учебная, нормативная и справочная литература.
4. Ведется разработка проекта (графической и текстовой части) в соответствии с методическими указаниями и указанной литературой.
5. Работа над проектом ведется под руководством преподавателя по расписанию или самостоятельно, по желанию автора. На консультации преподаватель разъясняет студенту вопросы, которые тот не смог решить самостоятельно при помощи методических указаний и указанной в них литературы. Преподаватель не решает вопросы за студента.
6. Законченная работа или её часть (раздел записки, фрагмент чертежа) тщательно проверяется самим автором на соответствие методическим указаниям ЕСКД. Обращаться к преподавателю "посмотрите, чего здесь еще не хватает" неприемлемо.
7. После обнаружения 1-2 несоответствий указанным требованиям работа возвращается для доработки.
8. По технологическим ошибкам (ошибка в расчете, неверно принят тип техники и т.п.) вне зависимости от количества таковых, принимаются согласованные с преподавателем способы исправления.
9. Законченный и выверенный проект преподаватель подписывает "к защите".
10. В назначенный день автор "защищает" проект. Автор проекта должен показать абсолютно свободное владение всем представленным материалом и технически грамотно ответить на заданные ему вопросы. Стиль

изложения - технический с использованием специальной терминологии.

Оценка курсового проекта производится в соответствии с приложением А.

3 Состав проекта

Пояснительная записка должна содержать:

1. Введение;
2. Исходные данные (в т. ч. схема сооружения согласно заданию);
3. Объёмно-планировочные решения;
4. Конструктивные решения;
5. Выбор способа ведения работ;
6. Выбор монтажных приспособлений;
7. Определение коэффициента монтажного веса;
8. Ведомость объёмов работ;
9. Калькуляция трудовых затрат;
10. Определение требуемых технических характеристик монтажных кранов (аналитическим и графическим методами);
11. Сравнение технико-экономических показателей выбранных монтажных кранов;
12. Определение исходных данных для выбора монтажных механизмов;
13. Определение количества транспортных средств;
14. Почасовой график монтажа конструкций;
15. Описание технологии монтажа;
16. Контроль качества монтажных работ;
17. Безопасность при производстве монтажных работ;
18. Мероприятия по охране окружающей среды;
19. Монтажные работы в зимних условиях;

20. Список использованной литературы.

В графической части показывают:

1. Технологические схемы монтажа сборных конструкций;
2. Разрезы по установке элементов сборных конструкций (с увязкой с технологическими схемами монтажа);
3. Календарный график производства работ;
4. Графики грузоподъемности монтажных кранов;
5. Необходимые узлы и пояснения;
6. Указания по организации и технологии выполнения работ;
7. Требования к качеству и приемке работ
8. Требования техники безопасности при производстве монтажных работ.

4 Определение исходных данных и объемно планировочного решения

Студент подбирает исходные данные для выполнения курсового проекта в соответствии с шифром задания полученным у преподавателя. Таблицы для определения исходных данных см. Приложение Б.

После определения исходных данных необходимо схематично вычертить планы, разрезы здания и фасады.

После определений объемно планировочного решения необходимо подобрать элементы сборных конструкций отвечающих указанным в задании требованиям. В данном курсовом проекте конструкции подбираются по справочнику проектировщика [21], , приложению Ж1...Ж11 также можно использовать другие справочники и типовые серии¹. При использовании стальных стропильных ферм в одноэтажных зданиях их сечение допускается

¹При невозможности подобрать типовую конструкцию, например, высота колонн многоэтажного здания не соответствует варианту задания, допускается принять необходимую высоту колонны, при этом вес колонны определяется сложением веса подходящей колонны с весом участка удлинения. Вес участка удлинения определяется как его объем умноженный на плотность ж/б конструкций равную $\approx 2500 \text{ кг/м}^3$.

принять по [30] стр. 24 или типовой серии 1.460-4. Конструкцию и вес светоаэрационных фонарей принимать по стр. 190-192 [29].

Примерный перечень конструкций, которые необходимо подобрать

– для одноэтажного здания: колонны крайние и средние, колонны фахверковые, балки подкрановые (если здание оборудовано кранами), фермы или балки подстропильные (если шаг средних колонн не совпадает с шагом покрытия), фермы или балки стропильные, ребристые плиты покрытия, ферма фонаря, панель фонаря, стеновые панели;

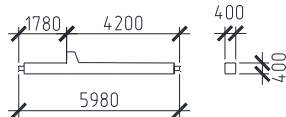
– для многоэтажного здания: колонны крайние и средние, ригели, ребристые плиты перекрытия, стеновые панели.

Вертикальные горизонтальные связи, а также подобные конструктивные элементы в зданиях показываются условно в соответствующих местах.

В пояснительной записке необходимо отразить объемно-планировочное и конструктивное решения возводимых зданий.

Все подобранные конструктивные элементы заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 - Спецификация сборных железобетонных элементов

№ п.п.	Позиция по проекту	Эскиз	Наименование	Кол-во	Масса ед., т	Общая масса, т
1	2	3	4	5	6	7
Одноэтажное здание						
1	K1		Колонна крайняя	56	2,8	156,8
...						
Многоэтажное здание						
16	K3		Колонна крайняя одноэтажной разрезки	28	2,6	72,8
...						

5 Выбор способа ведения монтажных работ

Методы монтажа выбирают на основании технологических и конструктивных особенностей здания, а также технической оснащённости строительно-монтажной организации с учетом современных методов ведения монтажных работ позволяющих повысить качество и скорость, а также снизить стоимость монтажа.

Методы монтажа сборных конструкций различаются в зависимости от:

- применяемого комплекта основных машин;
- направления развития монтажного процесса;
- применяемых технологических приёмов и оснастки;
- очередности монтажа конструктивных элементов.

По направлению развития монтажного процесса различают продольный метод, когда конструкции последовательно устанавливают вдоль пролета или здания, и поперечный, когда конструкции монтируют последовательно по поперечным осям здания.

Наиболее распространен продольный метод, поперечный применяется при необходимости сдавать здание частями в поперечном направлении.

Конструкции одноэтажных промышленных зданий рекомендуется устанавливать с помощью самоходных кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу. Применение в этих случаях башенных кранов обычно оказывается нерационально. Краны при монтаже несущих конструкций располагают внутри пролета, а при монтаже ограждающих конструкций - снаружи здания.

Для монтажа многоэтажных зданий, как правило, применяют башенные и реже башенно-стреловые краны, располагая их за пределами поперечного сечения здания: с одной стороны или с двух сторон.

Колонны первого этажа часто имеют вес значительно больший, чем колонны последующих этажей. В этом случае рационально выделить монтаж колонны первого яруса (этажа) в самостоятельный поток, снабдив этот поток стреловым краном соответствующих параметров.

В зависимости от применения технологической оснастки монтаж выполняется свободным методом, при котором наводку конструкции на опору осуществляют монтажники, или ограниченно-свободным, при котором применяют различные монтажные приспособления, обеспечивающие наводку элемента: упоры, фиксаторы, кондукторы и т. д.

Колонны одноэтажных зданий монтируются с помощью клиньев (деревянных, железобетонных, стальных), клиновых вкладышей, кондукторов.

Колонны многоэтажных зданий монтируются с помощью жестких подкосов, одиночных или групповых кондукторов (при сетке колонны 6х6 м), а также при помощи рамно-шарнирных индикаторов (РШИ) Стандартная разрезка колонн при использовании групповых кондукторов и РШИ двухэтажная.

Фермы и строительные балки монтируются ограниченно-свободным методом с помощью распорок, кондукторов на опорах, расчалок.

В зависимости от последовательности установки конструктивных элементов применяют следующие методы: дифференцированный (раздельный), комплексный и комбинированный (смешанный).

Для одноэтажных промышленных зданий рекомендуется комбинированный метод, при котором колонны, подкрановые балки, стеновые панели монтируют дифференцированным методом, а подстропильные и стропильные фермы (балки) и плиты покрытия комплексным.

Для многоэтажных каркасных промышленных зданий рекомендуется комплексный метод, при котором колонны монтируют совместно с ригелями и плитами перекрытия, а также дифференцированный, при котором все конструкции зданий монтируют в пределах захватки раздельно.

При ведении монтажа поточным методом необходимо подобрать несколько кранов, наиболее часто используется деление на следующие потоки:

- для монтажа колонн одноэтажного здания;
- для монтажа подкрановых балок, ферм и плит покрытия одноэтажного здания;
- для монтажа стеновых панелей одноэтажного здания;
- для монтажа конструкций многоэтажного здания.

6 Определение коэффициента монтажного веса

Эффективность выбора кранов по техническим параметрам оценивают по величине коэффициента использования грузоподъемности кранов.

Определяем коэффициент использования крана по грузоподъемности:

$$k_{м.в.} = \frac{Q_{cp}}{Q_{max}} \leq 1; \quad (1)$$

$$Q_{cp} = \frac{\sum m_i \cdot N_i}{\sum N_i}, m.; \quad (2)$$

где: Q_{cp} - усреднённый вес одного элемента;

Q_{max} - максимальный вес элемента в данной группе;

m_i ; N_i - соответственно масса и количество i -тых элементов;

$\sum N_i$ - количество всех поднимаемых элементов данным устройством.

7 Ведомость объемов работ

Объёмы работ подсчитываются с учетом перечня основных, вспомогательных и транспортных процессов, входящих в технологический процесс монтажа. Основные процессы включают в себя: монтаж всех элементов, в том числе и работы по постоянному закреплению элементов (замоноличивание и сварка стыковых соединений).

К транспортным процессам относится: разгрузка доставленных на площадку сборных конструкций и материалов.

Количество монтажных элементов для каждого здания (участка) рассчитывается по плану и фасадам.

Объем сварочных работ определяется для каждого участка по видам монтажных элементов по следующей формуле:

$$D_k = d_k \cdot N_k; \quad (3)$$

где: D_k - общая длина сварного шва (в метрах), который необходимо выполнить для закрепления монтажного элемента k-ого вида;

d_k - длина сварного шва для одного элемента k-ого вида, м (принимается по приложению Д);

N_k - число элементов k-ого вида.

Объем по заделке стыков колонн с фундаментами измеряется в стыках и равен числу колонн на рассматриваемой захватке.

Объем бетонной смеси в стыке определяется следующим образом:

$$V_{ст.} = \frac{F_v + F_n}{2} \cdot h_{ст.} - a \cdot b \cdot (h_{ст.} - 50); \quad (4)$$

где: F_v - площадь обреза стакана фундамента;

F_n - площадь дна стакана;

$h_{ст.}$ - глубина стакана;

a, b - ширина и высота сечения колонны.

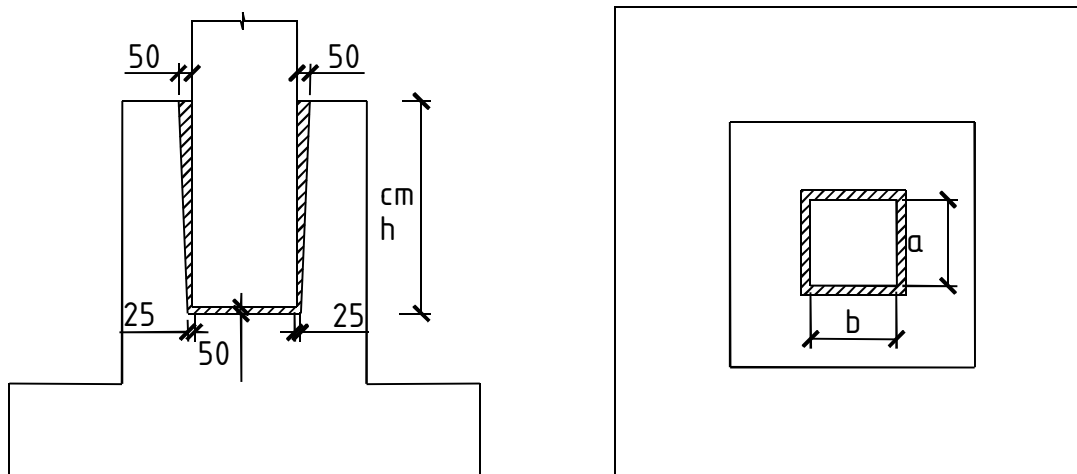


Рисунок 1 - Схема стыка колонны и стакана фундамента, к определению объема заделки стыков колонн с фундаментами

$$h_{ст.} = h_k - h_{марк} + 50, \quad (5)$$

где: h_k - высота колонны,
 $h_{марк}$ - маркировочная высота колонны.

Объем работ по заливке швов плит покрытия (перекрытия) в метрах шва определяется по формуле 6, для многоэтажного здания значение полученное по формуле 6 необходимо умножить на количество перекрытий:

$$P = L \cdot (B/b - 1) + B \cdot (L/l - 1), \quad (6)$$

где: L - длина здания, м;
 B - ширина рассматриваемого участка, м;
 l - шаг стропильных конструкций, м;
 b - ширина плит покрытия, м.

Перечень работ по заделке швов стеновых панелей составляется в соответствии с принятой в проекте конструкцией стыков панелей.

Объемы работ в метрах шва определяются по следующим формулам:

а) горизонтальные швы:

$$G = L \cdot (n - 1), \quad (7)$$

б) вертикальные швы:

$$W = h \cdot g, \quad (8)$$

где L - длина рассматриваемого участка, м;

n - число горизонтальных рядов стеновых панелей, за вычетом оконных пролетов;

h - высота стенового ограждения;

g - количество вертикальных швов.

Также в рамках курсового проекта объем бетона на выполнение стыка можно определить по приложению Д.

Ведомость объёмов работ составляется в соответствии с ведомостью монтируемых элементов и заданием. Подсчеты объёмов работ заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 - Ведомость объёмов работ

№ п/п	Наименование конструктивных элементов, процессов работ и формулы подсчётов объёмов работ	Единица измерения	Количество		Примечание
			На 1 типовой этаж	На всё здание	
1	2	3	4	5	6
Одноэтажное здание					
1	Монтаж крайних колонн К-1	шт.	56	56	
2	Монтаж стропильных балок БС-1	шт.	78	78	
...					
Многоэтажное здание					
35	Монтаж крайних нижних колонн К-3	шт.	30	30	
36	Монтаж крайних нижних колонн К-4	шт.	30	30	
...					

8 Выбор монтажных приспособлений и грузозахватных устройств

При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные приспособления (стропы, траверсы) для подъема элементов. Траверсы следует

использовать только для подъема длинномерных конструкций, где невозможно применить обычные стропы.

Выбор грузозахватных приспособлений при монтаже конструкций одноэтажного здания производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом стремятся использовать одно и то же приспособление для подъема нескольких конструкций близких по размерам и одинаковых или разных по весовым характеристикам.

При монтаже используют траверсы, стропы для подъема сборных элементов, для безопасности их применения используются устройства для дистанционной расстроповки; технические средства для выверки и предварительного закрепления конструкций; оснастку, обеспечивающую безопасную работу монтажников на высоте.

Траверсы применяют для подъема стропильных балок, подстропильных балок, стеновых панелей. Стропы применяют для подъема ригелей плит покрытия и перекрытия. Выверку и временное закрепления колонн в стаканах фундамента осуществляют с помощью одиночного кондуктора в одноэтажном здании и группового кондуктора в многоэтажном здании. Рабочее место монтажника на высоте оборудуют навесными монтажными площадками с подвесными лестницами. Монтажные площадки имеют ограждения для безопасного ведения работ.

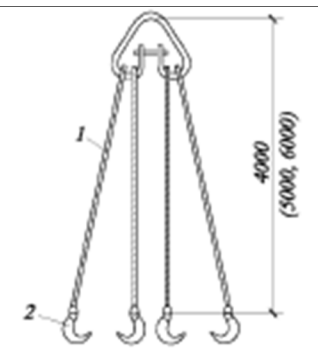
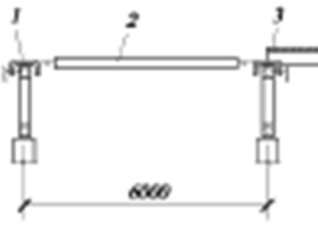
Расчет длины выбранных стропов и подбор диаметра тросов следует производить для наибольшего по массе и габаритам конструктивного элемента из группы конструкций, для подъема которых будет использоваться строп.

Пример расчета стропов по разрывному усилию и подбор диаметра троса приведен в приложении М. В рамках курсового проекта допускается не производить расчет стропов.

Все принятые монтажные приспособления и грузозахватные устройства заносятся в таблицу 3.

Графы таблицы заполняются по каталогам грузозахватных приспособлений и приложению Л.

Таблица 3 - Монтажных приспособлений и грузозахватных устройств

Наименование грузозахватных приспособлений	Наименование процесса	Характеристики			Эскиз
		грузо-подъемность т.	собственный вес кг.	расчётная высота м.	
1	2	3	4	5	6
Строп четырехветвевой 4СК-5,0/6300, грузоподъемность 5т. Шифр 29700-109	Разгрузка конструкций, монтаж плит покрытия	5	45	6,3	
Инвентарная распорка, Шифр 4234Р-44	Временное закрепление стропильных ферм при шаге 6 м	-	63	-	
...					

9 Калькуляция трудовых затрат

Основанием для составления калькуляции трудовых затрат является ведомость объёмов работ (таблица 2). Калькуляцию трудовых затрат составляют по форме приведенной в таблице 4. В калькуляцию включают рабочие операции из ведомости объёмов работ. Затраты труда вычисляют произведением количества единиц измерения на норму времени.

Составление калькуляции трудовых затрат производится следующим образом:

1. Записи в гр. 2 должны точно повторять текст соответствующего раздела ЕНиР.

2. Единицы измерения в графе 3 принимаются по соответствующей таблице раздела ЕНиР.

3. Гр. 4 заполняется по данным таблицы 2.

4. Нормы времени (гр. 6, 7) в машино-часах и человеко-часах, состав звена (гр.10), а также стоимость трудозатрат на одну единицу (гр.11) принимаются по соответствующей таблице раздела ЕНиР.

5. В гр. 5 заносится местоположение принятых данных по ЕНиР (номер параграфа, таблиц и ячейки в таблице).

6. Трудоемкость (гр. 8, 9) в машино-сменах и человеко-сменах получают умножением объема работ (гр.4) на соответствующую норму времени (гр. 6, 7) и делением на 8, где 8 – это продолжительность рабочей смены в часах.

7. Стоимость трудозатрат на весь объем (гр.12) получают умножением объема работ (гр.4) на стоимость трудозатрат (гр.11) одной единицы.

При необходимости составляют дополнительные калькуляции трудовых затрат, например, на укрупнительную сборку фонаря, укрупнительную сборку стропильных ферм и монтаж укрупненных блоков конструкций. Расчеты оформляются в форме таблицы 4.

Таблица 4 – Калькуляция трудовых затрат

№ п.п	Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во	§ ЕНиР	Норма времени		Трудоемкость		Состав звена по ЕНиРу	Стоимость трудозатрат (зарплата)	
					маш.-час	чел.-час	маш.-см	чел.-см		На 1 единицу	На весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	<i>Принимаем по ЕНиР</i>		<i>По табл. 2</i>	<i>Заполняем по ЕНиР</i>			$Гр.8 = \frac{Гр.4 \cdot Гр.6}{8}$	$Гр.9 = \frac{Гр.4 \cdot Гр.7}{8}$	<i>Принимаем по ЕНиР</i>	$Гр.12 = Гр.4 \cdot Гр.11$	
1	Установка колонн К-1, К-2, массой до 3 тонн, устанавливаемые в стаканы фундаментов, с кондуктором.	шт	80	§ Е4-1-4, таблицы 1 и 2, п.3а и п.3б	0,3	3	3	30	Монтажники: 5 разряда-1 4 разряда-1 3 разряда-2 2 разряда-1 Машинист 6 разряда -1	2-24	179-2
2	Заделка стыков колонн в фундаменте, объем бетонной смеси в стыке более 0,1 м³.	шт	80	§ Е4-1-25, таблицы 1 п.2	-	1,2	-	12	Монтажник конструкций: 4 разр. - 1	0-89,4	71-52
...											

10 Разработка календарного графика монтажных работ

Календарный график разрабатывают с учетом бесперебойной работы монтажных кранов и звеньев монтажников на основании таблицы 4, его составляют на возведение всего здания и данный заносят в таблицу 5.

1. Обязательно следует обеспечить технологическую последовательность производства работ, их максимально возможное совмещение и соблюдение требований техники безопасности.
2. Разработка календарного графика выполняется в следующей последовательности:
3. Графа 2 заполняется в порядке выполнения технологических операций.
4. Графы 3-11 заполняют на основании калькуляции.
5. Количество звеньев в смену (графа 12) принимается из условия принятого количества монтажных кранов (одно звено монтажников на кран).
6. Графа. 13 на основании принятых марок монтажных кранов.
7. Количество смен (графа 14) принимается 1-2.
8. Нормативная продолжительность работ (графа 15) определяется по формуле:

$$t_{H.} = \frac{T_m}{(n_{cm} \cdot N_{pab})}, \quad (9)$$

где T_m - трудоёмкость операций, чел.-см.;

n_{cm} - число смен;

N_{pab} - количество человек работающих в смену, без учета машиниста.

9. Проектная продолжительность работ (графа 16) определяется округлением нормативной продолжительности в меньшую сторону до целой смены. Например, если нормативная продолжительность работы составила 8,3 или 8,71 дня, то проектная продолжительность работ

(при двухсменной работе) составит соответственно 8,0 и 8,5 дня, а при трехсменной работе соответственно 8,3 и 8,6 дня.

10. Проектный процент выполнения норм (графа 17) определяется как процент разности значений нормативной и проектной продолжительности работ и показывает, что за меньшую продолжительность можно выполнить работу за счет перевыполнения

нормативного задания:
$$Gr.17 = \frac{Gr.15}{Gr.16} \cdot 100\%$$

11. В графе 18 строится линейный график производства строительных работ в порядке их выполнения с учетом безопасных условий труда. При этом продолжительность работ вычерчивается одной линией при односменной работе, двумя линиями при двухсменной и тремя при трехсменной соответственно.

При построении графика необходимо учитывать, что одна и та же строительная машина или звено рабочих не может одновременно выполнять рабочие операции на нескольких работах.

Линейная модель графика производства работ (графа 18) строится с соблюдением следующих требований:

- необходимо учитывать заданный метод монтажа конструкций и заданные сроки производства работ;
- следует стремиться к поточному производству работ;
- монтаж ведется поэтажно (по ярусам) в пределах здания (блока);
- монтаж стеновых панелей многоэтажных зданий ведется с отставанием по высоте на 1-2 этажа (от монтажа элементов каркаса);
- производство работ по монтажу стеновых панелей в одноэтажных зданиях можно начинать после монтажа всех элементов каркаса здания или блока здания в границах деформационного шва;
- электросварочные работы должны выполняться параллельно установке элементов;

- следует соблюдать технологические перерывы во времени для возможности достижения бетоном (раствором) требуемой прочности в стыках (приложение И);
- конопатка, зачеканка и расшивка швов между стеновыми панелями может выполняться после монтажа всего здания.

Таблица 5 – Календарный график монтажных работ

№ п/п	Наименование процессов	Ед.изм.	Кол-во работ	§ ЕНиР	Затраты времени				Состав звена			Принятые машины и механизмы	Кол-во смен	Нормативная продолжительность работ, дни	Проектная продолжительность работ, дни	Проектный процент выполнение норм, %	Дни работ			
					машинного, маш. -ч	рабочего, чел. -ч	машинного, маш. -см	рабочего, чел. -см	Профессия, разряд	Кол-во рабочих в звене	Кол-во звеньев в смену						1	2	3	
					на единицу работ		на весь объем													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
	Заполняется по таблице 4																			
1	Установка колонн К-1, К-2, массой до 3 тонн, устанавливаемые в стаканы фундаментов, с кондуктором.	шт	80	§ Е4-1-4, табл. 1 и 2, п.3а и п.3б	0,3	3	3	30	Монтажники: 5 разр. 4 разр. 3 разр. 2 разр. Машинист 6 разр	1 1 2 1 1	1	Кран TADANO TG-250EG	2	3	3	100				

11 Выбор монтажных кранов

Монтаж строительных конструкций осуществляется с помощью различных строительных машин, основными из которых являются монтажные краны. Наиболее часто применяют 2 типа кранов: башенные краны и передвижные стреловые краны.

Исходными данными для подбора кранов являются объемно-планировочное решение здания и его габариты, параметры монтируемых конструкций, метод и технология монтажа, а также условия производства работ.

Выбор крана производят в два этапа:

- 1) подбирают типы и марки кранов по техническим характеристикам, отвечающим предъявляемым требованиям;
- 2) определяют экономически наиболее выгодный вариант.

Основными техническими параметрами крана являются: грузоподъемность Q , высота подъема крюка $H_{кр}$ (высота подъема стрелы $H_{стр}$), вылет стрелы L_v длина стрелы $L_{стр}$.

Выбор башенных кранов по техническим параметрам проще всего производить аналитическим способом [20] по формулам:

$$Q = q_{эл} + q_{осн} + q_{стр} + q_y; \quad (10)$$

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_э + h_c; \quad (11)$$

$$H_{стр} = H_{кр} + h_n; \quad (12)$$

$$L_v = R_{з.Г.} + b + c + l; \quad (13)$$

где: $q_{эл}$ - масса элемента;

$q_{осн}$ - вес оснастки (стремянки, страховочный трос, подмости);

$q_{стр}$ - вес строповочных устройств (строп, траверс);

q_y - масса элементов усиления;

h_o - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

h_z - запас по высоте, принимается 1,0м;

h_3 - высота (толщина) монтируемого элемента;

h_c - высота (длина) строповки, принимается $\approx 2,0$ м;

h_n - высота (длина) полиспаста, принимается 2,0м;

a - ширина подкранового пути;

b - расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте, принимается равным 1,0м;

c - ширина здания в осях или половина ширины здания при работе крана с двух сторон;

$R_{з.г.}$ - радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте (задний габарит), ориентировочно принимаемый для кранов грузоподъемностью: до 5т – 3,5м; от 5 до 15т – 4,5м; свыше 15т -5,5м.

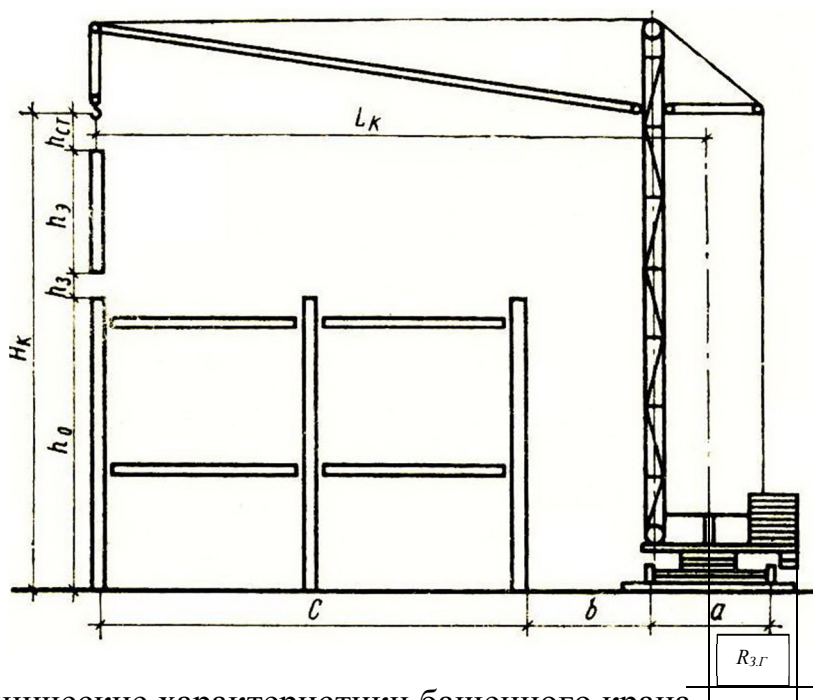


Рисунок 2 - Технические характеристики башенного крана

Для стреловых кранов грузоподъемность Q и высоту подъема стрелы $H_{стр}$ находят по формулам (10) и (11), а вылет стрелы L_v и длину стрелы $L_{стр}$ проще определить графически.

Определение вылета L_v и длины $L_{стр}$ стрелы для стрелового крана графическим методом выполняется в следующей последовательности:

1. Вычерчиваются контуры монтируемого сооружения и конструкции в выбранном масштабе с учетом всех необходимых безопасных расстояний.

2. На вертикальной оси, проходящей через центр монтируемого элемента, откладывается точка А – расположенная на высоте $H_{стр}$.

3. Откладывается безопасное расстояние от выступающих частей здания или монтируемых конструкций до оси стрелы, принимаемое 1,0м (точка Е).

4. Выше уровня стоянки крана на 1,5м проводится линия М-М – ось крепления стрелы кран к поворотной башне.

5. Из точки А через точку Е проводится линия до пересечения с линией М-М, получаем точку С от которой откладывается 1,5м и проводим вертикальную ось вращения крана О-О.

6. Требуемые параметры крана определяются измерениями по чертежу: А-С – длина стрелы $L_{стр}$, О-В – вылет стрелы L_v .

7. Аналогично выполняем несколько приближений увеличивая высоту полиспаста до определения оптимального вылета и длины стрелы, после чего откладываем вылет в плане и измеряем вылет до крайней плиты в плане О4-В'.

8. Вылет стрелы, измеренный на плане, откладывается на разрезе и в обратной последовательности вычерчивается длина стрелы (из точки С через точку Е до вертикальной оси В-А). Измерив длины, получим искомые значения вылет и длины стрелы.

9. Для кранов с гуськом или башенно-стреловым оборудованием по горизонтали на высоте H_c в выбранном масштабе откладывается длина гуська или маневровой стрелы. Далее выполняют аналогично методике для стреловых кранов без гуська.

Пример определения характеристик для стрелового крана без гуська см. рис. 3, для крана с гуськом – рис.4.

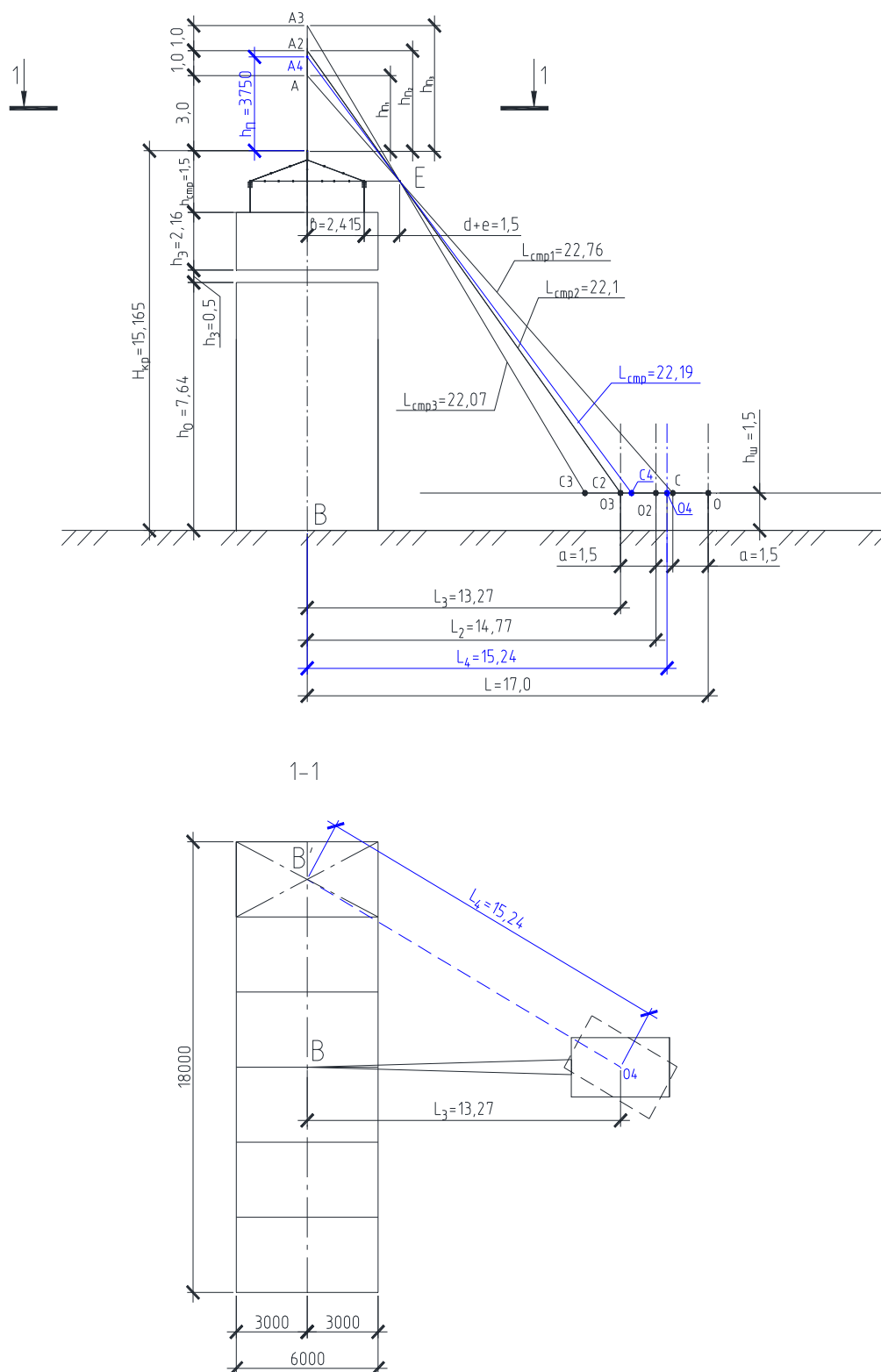
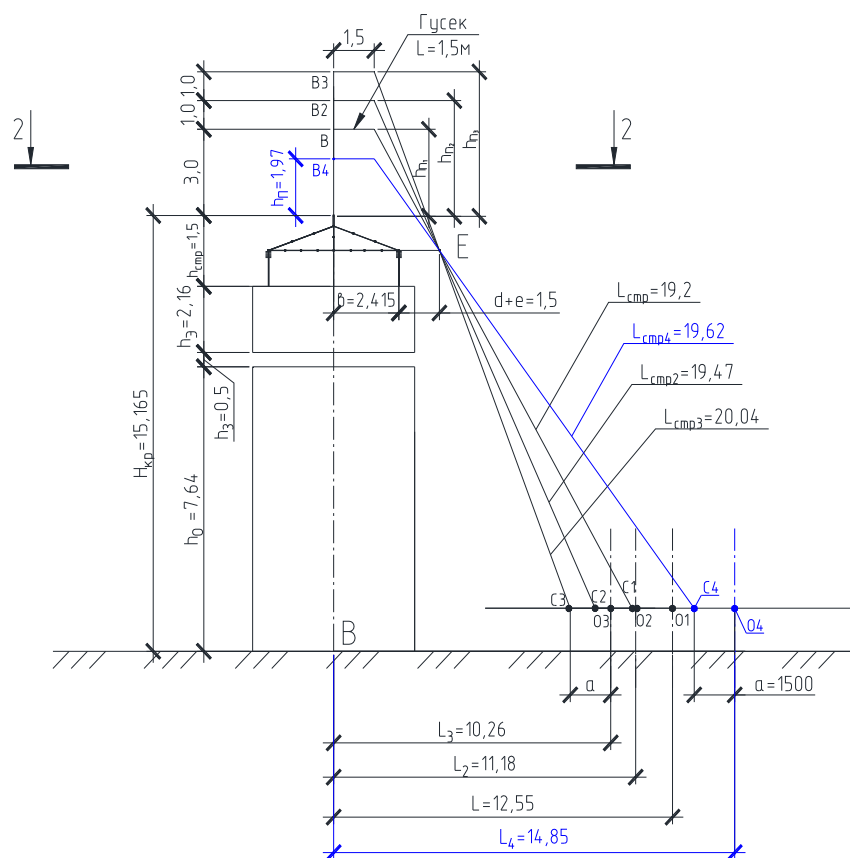


Рисунок 3 - Определение характеристик стрелового крана без гуська графическим методом



2-2

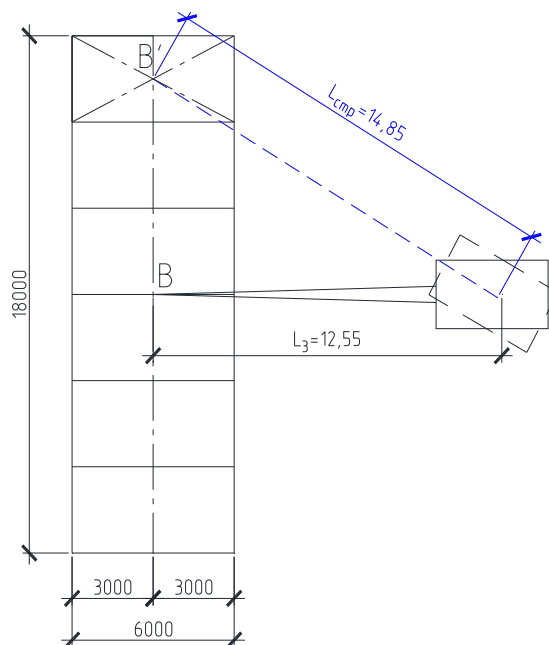


Рисунок 4 - Определение характеристик стрелового крана с гуськом графическим методом

Наряду с графическим методом для определения требуемых параметров стреловых кранов существует и аналитический метод. Грузоподъемность Q и высоту подъема стрелы $H_{стр}$ находят по формулам 10) и (11), а вылет стрелы L_B и длину стрелы $L_{стр}$ по следующим формулам:

Для крана без гуська

$$L_{стр} = \frac{h_0 - h_{ш}}{\sin \alpha} + \frac{b + 2S}{2 \cos \alpha}; \quad (14)$$

$$L_B = \frac{h_0 - h_{ш}}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{b}{2} + S + d; \quad (15)$$

Для крана с гуська

$$L_{стр} = \frac{h_0 - h_{ш}}{\sin \alpha} + \frac{l_{Г} - l_1}{\cos \alpha}; \quad (16)$$

$$L_B = \frac{h_0 - h_{ш}}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{L_{Г}}{\cos \beta}; \quad (17)$$

Для определения наименьшей длины стрелы крана вычисляют угол ϵ наклона

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{2(h_0 - h_{ш})}{b + 2S}}; \quad (18)$$

где: h_0 - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

$h_{ш}$ - высота шарнира пяты стрелы крана от уровня стоянки крана, принимается 1,5м;

b - ширина элемента;

S - расстояние от края здания или смонтированного элемента до оси стрелы, принимает 1,0 - 1,5м;

α - угол наклона стрелы к горизонту, при котором длина стрелы будет наименьшей;

$l_{Г}$ - длина горизонтальной проекции гуська;

l_1 - расстояние от наружной стены до шарнира гуська, принимается 0,5м;

d - расстояние от оси шарнира пяты до оси вращения крана, принимается 1,5м;

L_{Γ} - длина гуська;

β - угол наклона оси гуська к горизонту.

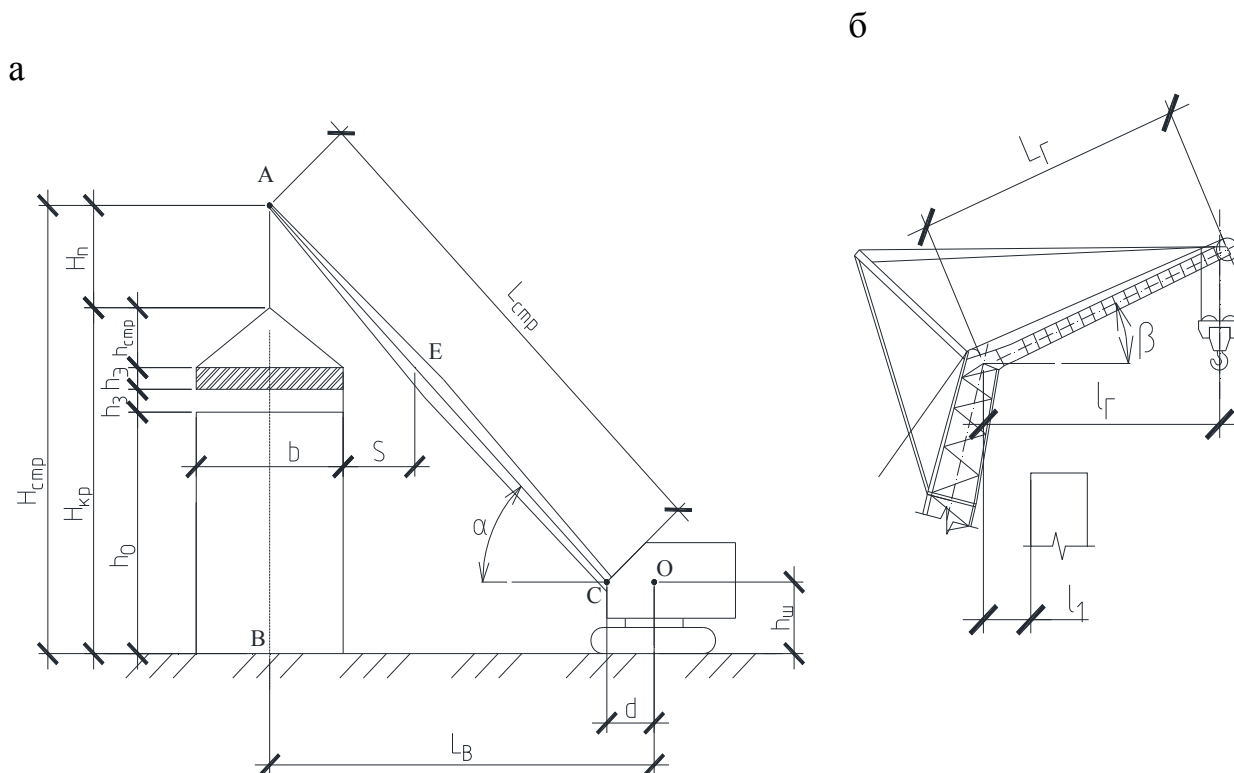


Рисунок 5 - Определение характеристик стрелового крана: а - для крана без гуська, б - для крана с гуськом

Требуемые параметры для самоходного стрелового крана подсчитываются для всех монтируемых элементов в отдельности. Результаты подсчётов заносят в таблицу 6.

Таблица 6 - Определение исходных данных для выбора монтажных механизмов

N п/п	Наименование и марка монтируемого элемента	Ед. измерения	Кол-во	Вес в тоннах				Габариты элемента в монтажном положении, м			Отметка основания, на которое устанавливается элемент	Требуемые минимальные параметры монтажного механизма		
				1 элемента	Всех элементов 1 марки	Оснастки, включая строповку	1 элемента с оснасткой	Высота	Длина	Ширина		Высота подъема, Нкр, м	Вылет стрелы, Lв, м	Длина стрелы, Lстр, м
Одноэтажное здание														
1	Колонна К – 1	шт	56	2,8	156,8	0,25	3,05	6,9	0,4	0,4	-0,900	9,4	12,23	11,7
2	Подстропильная балка БП-1	шт	24	5,2	124,8	0,935	6,135	1,5	12	0,7	+5,400	8,9	9,1	11,7
...														

На основании найденных параметров кранов по таблицам и по графикам грузоподъёмности, вылета и высоты подъёма крюка подбирается несколько монтажных кранов различных типов, рабочие параметры которых равны или несколько больше требуемых. Далее определяется наиболее экономически выгодные варианты.

12 Сравнение выбранных монтажных кранов по экономическим параметрам

Выбор наиболее экономически выгодного варианта производится на основании подсчета стоимости аренды кранов, подобранных в предыдущих расчетах:

$$A_c = C_{\text{маш.-ч}} \cdot T_{\text{ч}} + \sum E, \quad (19)$$

$$T_{\text{ч}} = \frac{\sum Q}{\Pi_p}, \quad (20)$$

$$\sum E = E_1 + E_2 \cdot X + E_3 \cdot D_{\text{п}}, \quad (21)$$

где A_c - стоимость аренды крана, р (в ценах 1984г.);

$C_{\text{маш.-ч}}$ - стоимость машино-часа эксплуатации крана, р.;

$T_{\text{ч}}$ - время работы крана на объекте, ч;

$\sum E$ - сумма единовременных затрат, р;

$\sum Q$ - общая масса элементов, подлежащих монтажу, т;

Π_p - средняя часовая производительность крана, т/ч (таблица 3,2) [20];

E_1 - стоимость перебазировки крана, р.;

E_2 - стоимость замены основной стрелы крана, установки дополнительного гуська или балочной стрелы, р.;

X - количество замен и установок;

E_3 - стоимость устройства 1 пог. м подкранового пути, полосы движения или количества под приставной кран, р.;

$D_{\text{п}}$ - протяженность подкрановых путей (принимается кратной длине одного звена – 12,5 м), полос движения (для пневмоколесных кранов), м, или количество фундаментов, шт.

При этом если подбор кранов производится после подсчета калькуляции затрат, то $T_{\text{ч}}$ не подсчитывается по формуле (20), а принимается из калькуляции как сумма затрат машинного времени.

Общая масса элементов подлежащих монтажу, подсчитывается по схеме здания. Средняя часовая производительность кранов и все стоимостные показатели приведены в таблице 3.2 [20].

Учитывая определенную таким образом стоимость аренды сравниваемых марок кранов, выбираю экономически наиболее целесообразный вариант. Влияние на общую стоимость экономии за счет сокращения продолжительности монтажа элементов различными кранами при этом не учитываются.

13 Расчет исходных данных для составления почасового графика монтажа конструкций

Основанием для составления почасового графика служат калькуляция трудовых затрат и принятая технологическая последовательность монтажа конструкций. Почасовой график составляют на типовую ячейку (захватку) при условии бесперебойной работы крана.

Форма составления (расчета) почасового графика приведена в таблице 7. Почасовой график монтажа конструкций разрабатывается по такой же методике, как и календарный график.

Таблица 7 – Почасовой график монтажа конструкций

№ п/п	Наименование процессов	Ед.изм.	Кол-во работ	§ ЕНиР	Норма времени по ЕНиР на единицу работы		Трудоемкость работ, маш.-см и чел.-час				Состав звена			Принятые машины и механизмы	Проектный процент выполнение норм, %	Продолжительность работы, , часов	1-й день								2-й ден ь																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
					чел.-час	маш..-час	По ЕНиР		принято		Профессия, разряд	Кол-во рабочих в звене	Кол-во звеньев в смену				1 смена	2 смена	1 сме на																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
							Часы	Часы																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
									1-2	3-4							5-6	7-8	1-2	3-4	5-6	7-8	1-2	3-4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	Установка колонн К-1, К-2, массой до 3 тонн, устанавливаемые в стаканы фундаментов, с кондуктором.	шт	80	§ Е4-1-4, табл. 1 и 2, п.3а и п.3б	3	0,3	240	24	240	24	Монтажники: 5 разр. 4 разр. 3 разр. 2 разр. Машинист 6 разр	1 1 2 1 1	2	Кран TADANO TG-250EG	100	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

14 Определение количества транспортных средств

Основная масса перевозок сборных конструкций и элементов конструкции в строительстве осуществляется автотранспортом.

При перевозке, для обеспечения сохранности конструкции. Следует стремиться, чтобы их транспортное положение было максимально приближено к проектному. Это достигается применением для различных типов конструкции соответствующих специализированных транспортных средств.

При выборе типа применяемого автотранспортного средства учитывают:

- максимальное использование грузоподъемности транспортного средства
- внутренние размеры кузова, платформ, кассеты, погрузочную высоту, положение низа перевозимого груза
- общую массу и геометрические параметры перевозимых конструкций или их штабелей, способы их укладки, места опирания.

Исходя из этих параметров, выбираем транспортные средства, которые заносятся в таблицу 8.

Таблица 8 – Транспортные средства для доставки сборных элементов

Наименование сборного элемента	Масса, т	Размер сборного элемента, мм	Транспортные средства	Грузоподъемность, т	Кол-во элементов перевозимых за один рейс	Коэффициент использования транспортных средств по грузоподъемности
1	2	3	4	5	6	7
К-1	2,8	6900x400x400	КАЗ 717	11,5	4	0,86
БС-1	8,5	17960x1640x240	УПФ-1218	12,6	1	0,67
П-1	2,6	5970x3000x300	МАЗ-514	14	5	0,92
ПС-1	2,4	6000x1800x300	МАЗ-514	14	5	0,85
...						

Характер доставки конструкции на строительную площадку зависит от метода монтажа: «с колес» или «с приобъектного склада». Монтаж с

транспортных средств - более прогрессивен, но в ряде случаев его применение технически и экономически не целесообразно. Поэтому необходимо провести технико-экономическое сравнение вариантов монтажа сборных конструкций.

При монтаже «с колёс» разрабатывается «почасовой график доставки и монтажа сборных конструкций» на две смены.

При организации работ с транспортных средств следует применять челночный метод доставки сборных элементов. Расчет количества тягачей и прицепов, необходимых при челночном способе доставки деталей для монтажа, определяется из отношения времени транспортного цикла ко времени, необходимому для монтажа сборных элементов, доставляемых на прицепе за один рейс, по формуле:

$$N_{Маши} = \frac{T_{Ц}}{T_{М}}, \quad (22)$$

$$N_{Пр} = N_{Маши} + 2, \quad (23)$$

$$T_{Ц} = t_{пр.с} + \frac{2L \cdot 60}{V_{ср}} + t_{пр.з} + t_{ман}, \quad (24)$$

$$T_{М} = \frac{H_{вр}}{p \cdot k} \cdot (n - 1) + t_{с}, \quad (25)$$

где $N_{Маши}$ - количество тягачей

$N_{Пр}$ - количество прицепов;

$T_{Ц}$ - общая продолжительность транспортного цикла, мин.;

$T_{М}$ - общая продолжительность монтажа деталей, доставляемых за один рейс, мин.

$t_{пр.с}, t_{пр.з}$ - время смены прицепов на стройке и на заводе, мин;

L - среднее расстояние перевозки в один конец, км;

V_{cp} - средняя скорость движения транспорта, км/ч. (принимается ≈ 25 км/ч);

$t_{ман}$ - время маневрирования и разворотов (принимается ≈ 5 мин);

$H_{вр}$ - норма времени на монтаж одного элемента, чел-час;

n - количество элементов, доставляемых одной транспортной единицей;

p - количество работающих в звене монтажников;

k - коэффициент, отражающий перевыполнение норм выработки, принимается 1,1...1,2;

t_c - продолжительность строповки и подъема последнего элемента, мин (принимается ≈ 10 мин).

Таблица 9 – График доставки конструкций на участок

№	Тип транспорта	Доставка конструкций на участки, час-мин										Кол-во элементов за рейс	Наименование элемента	Время монтажа	
		№ рейса	смена	Прибытие на завод	Продолжит. загрузки	Выезд с завода с грузом	Прибытие на участок	Продолжит. разгрузки	Продолжит. пробега без груза	Продолжит. пробега с грузом	Общая продолжит. цикла			начало	конец
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Тягач Volvo с платформой Faymonville	1	2	6:51	0:15	7:06	7:45	0:15	0:39	0:39	1:14	3	Стропильная ферма ФС	8:00	11:27
2	Полуприцепной плитовоз ПЛ1212 с основным тягачом КамАЗ-5410	1	2	10:18	0:15	10:33	11:12	0:15	0:39	0:39	1:14	4	Плиты покрытия ПП-1	11:27	12:58
3	Полуприцепной плитовоз ПЛ1212 с основным тягачом КамАЗ-5410	2	2	11:49	0:15	12:04	12:43	0:15	0:39	0:39	1:14	4	Плиты покрытия ПП-1	12:58	14:29
4	Полуприцепной плитовоз ПЛ1212 с основным тягачом КамАЗ-5410	3	2	13:20	0:15	13:35	14:14	0:15	0:39	0:39	1:14	4	Плиты покрытия ПП-1	14:29	16:00
5	Полуприцепной плитовоз ПЛ1212 с основным тягачом КамАЗ-5410	4	2	16:01	0:15	16:16	16:55	0:15	0:39	0:39	1:14	4	Плиты покрытия ПП-1	17:10	18:41
6	Полуприцепной плитовоз ПЛ1212 с основным тягачом КамАЗ-5410	5	2	17:32	0:15	17:47	18:26	0:15	0:39	0:39	1:14	4	Плиты покрытия ПП-1	18:41	20:12
7	Полуприцепной плитовоз ПЛ1212 с основным тягачом КамАЗ-5410	6	2	19:03	0:15	19:18	19:57	0:15	0:39	0:39	1:14	4	Плиты покрытия ПП-1	20:12	21:43

Примечание: График составлен для $V_{cp}=25\text{км/ч}$, $L=8\text{км}$.

15 Технико-экономические показатели монтажа конструкций (ТЭП)

Предварительно рассчитанные основные показатели ТЭП сводятся в форму таблицы 10.

Таблица 10 – Основные технико-экономические показатели

Наименование	Ед. измерения	Количество
Общая масса монтируемых конструкций	т	
Трудоемкость монтажа	чел.-дн.	
Машиноемкость монтажа	маш.-см.	
Выработка одного рабочего	т/чел.-дн.	
Выработка на машино смену	т/маш.-см.	
Продолжительность монтажа	дн. (см.)	
Стоимость трудозатрат	тысяч р.	

Общую массу монтируемых конструкций определяют по ведомости объёмов работ (см. таблица 2), общую трудоемкость, машиноемкость и стоимость трудозатрат - таблица 4. Продолжительность монтажных работ определяют по календарному графику (см. таблица 5).

16 Проектирование технологических схем производства работ

Важнейшее правило, которое нужно обязательно выполнять при любой организации и способах монтажа, - обеспечение устойчивости монтируемых конструкций. В связи с этим любую установленную конструкцию нельзя освобождать от крюка крана до надежного закрепления ее. Последовательность установки элементов каркаса должна быть такой, чтобы обеспечивалась жесткость и геометрическая неизменяемость смонтированной части его.

С учетом этого требования при возведении каркаса одноэтажных производственных и других зданий рекомендуется соблюдать такую очередность: первыми на каждом участке (захватке) устанавливают конструкции, между которыми расположены связи (вертикальные,

горизонтальные и др.). Каждый очередной конструктивный элемент присоединяют к ранее установленному соединительными элементами, предусмотренными проектом: ригелями, связями или временными распорками и связями.

16.1 Проектирование схемы монтажа колонн

На плане здания в пределах трех-четырех ячеек производим привязку принятых решений:

- наносим направление движения крана,
- раскладываем колонны у места монтажа с учетом схемы подъема колонн и требований правил техники безопасности. Легкие колонны до двух тонн раскладываются вершинами, обращенными к фундаменту, а тяжелые колонны - пятой к фундаменту и переводятся в вертикальное положение способом поворота или скольжения,
- наносим места стоянок кранов с указанием их порядковых номеров,
- вычерчиваем вылет стрелы крана и маркируем группу монтируемых колонн на каждой стоянке: 1-1, 1-2 и т.д., где первая цифра указывает номер места стоянки крана, вторая - последовательность установки колонны.

На разрезе изображаем:

- кран на стоянке с указанием вылета стрелы (схематично);
- место складирования колонн;
- строповку колонн и временное ее крепление;
- проектные отметки днища фундаментного стакана, верха смонтированной колонны.

16.2 Проектирование схемы монтажа конструкций покрытия

На плане здания в пределах шести-семи ячеек производим привязку принятых решений:

- в первых двух ячейках вычерчиваем схему уложенных плит покрытия с

указанием временного ограждения;

- в четвертой - седьмой ячейках размещаем балки (фермы) и плиты покрытия в рабочем положении. Балки (фермы) устанавливаем в кассетах, плиты покрытия - в штабелях на деревянных прокладках высотой не более 2,5 м;

- наносим направление движения крана;

- в пределах четвертой и последующих ячеек на основании рассчитанного вылета стрелы для установки балки (фермы) указываем место стоянки крана с обозначением его порядкового номера. Нумерацию стоянок осуществляем с первой ячейки. С места рассматриваемой стоянки вычерчиваем смонтированную балку (ферму), приспособления для временного крепления, инвентарные лестницы-стремянки; на основании рабочих параметров в четвертой или пятой ячейках показываем место стоянки крана для монтажа плит покрытия.

На разрезе изображаем:

- места складирования конструкций;
- кран на месте стоянки с привязкой к осям здания (схематично);
- момент установки балки (фермы) в проектном положении с детализацией: строповкой балки, установкой лестницы-стремянки, оттяжкой;
- проектную отметку установки балки (фермы).

16.3 Проектирование схемы монтажа стенового ограждения

На плане здания производим привязку принятых решений:

- вычерчиваем схему движения крана, с указанием места начала и окончания монтажных работ;
- размещаем складываемые для монтажа панели стенового ограждения в кассетах;
- на основании рассчитанного вылета стрелы для установки стеновых панелей указываем место стоянки крана с обозначением его порядкового

номера. Нумерацию стоянок осуществляем с первой ячейки. С места рассматриваемой стоянки вычерчиваем смонтированную панель, приспособления для временного крепления, инвентарные лестницы-стремянки и другие применяемые средства подмащивания.

На разрезе изображаем:

- места складирования конструкций;
- кран на месте стоянки с привязкой к осям здания (схематично);
- момент установки стеновой панели в проектном положении с детализацией: строповкой панели, установкой лестницы-стремянки или подъемника, оттяжкой;
- проектную отметку установки панели.

16.4 Проектирование схемы монтажа конструкций многоэтажного здания

На плане здания производим привязку принятых решений:

- вычерчиваем схему стоянок крана, с указанием номер стоянки по последовательности работ;
- размещаем складированные для монтажа конструкции в зоне действия башенного крана;
- на основании рассчитанного вылета стрелы и характеристик подобранного крана указываем зоны действия башенного крана.

На разрезе изображаем:

- кран на месте стоянки с привязкой к осям здания (схематично);
- условно показываем применяемые средства временного закрепления, выверки, подмащивания и строповки.
- момент установки монтируемых конструкций в проектном положении с детализацией: строповкой конструкций, установкой средств временного закрепления и подмащивания;
- проектную отметку установки панели.

17 Описание организации и технологии монтажа

17.1 Монтаж колонн

В зависимости от величины пролёта, габаритов и массы - колонны монтируются при осевой или смещённой проходках крана.

Колонны доставляют на строительную площадку автотранспортом, при этом лёгкие колонны (массой до 8 т) монтируют с предварительной раскладкой у мест монтажа в зоне действия монтажного крана, а тяжёлые - доставляют к монтажному крану по часовому графику и монтируют непосредственно с транспортных средств.

Установка колонн осуществляется методом свободного или ограниченно-свободного монтажа. В первом случае для временного крепления и выверки используются различные системы клиньев и инвентарных клиновых вкладышей, во втором - одиночные кондукторы. При высоте колонн более 12 м и массе превышающей 10 т дополнительно применяют средства временного крепления в виде расчалок, прикрепляемых к соседним фундаментам или специальным анкерам (для крайних колонн).

Установка кондукторов для временного закрепления колонн зависит от массы последних. Причём для колонн массой 8 т кондуктор устанавливают на фундамент и закрепляют на колонне после её установки в стакан фундамента. Для более тяжёлых колонн кондуктор устанавливают, выверяют и закрепляют на фундаменте до начала монтажа колонны.

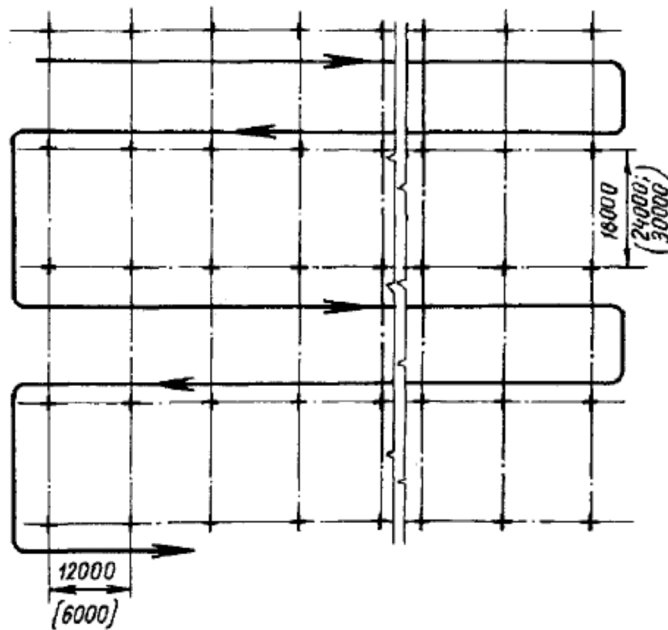


Рисунок 6 - Схемы движения крана при установке колонн в пролётах 18,24 и 30 м.

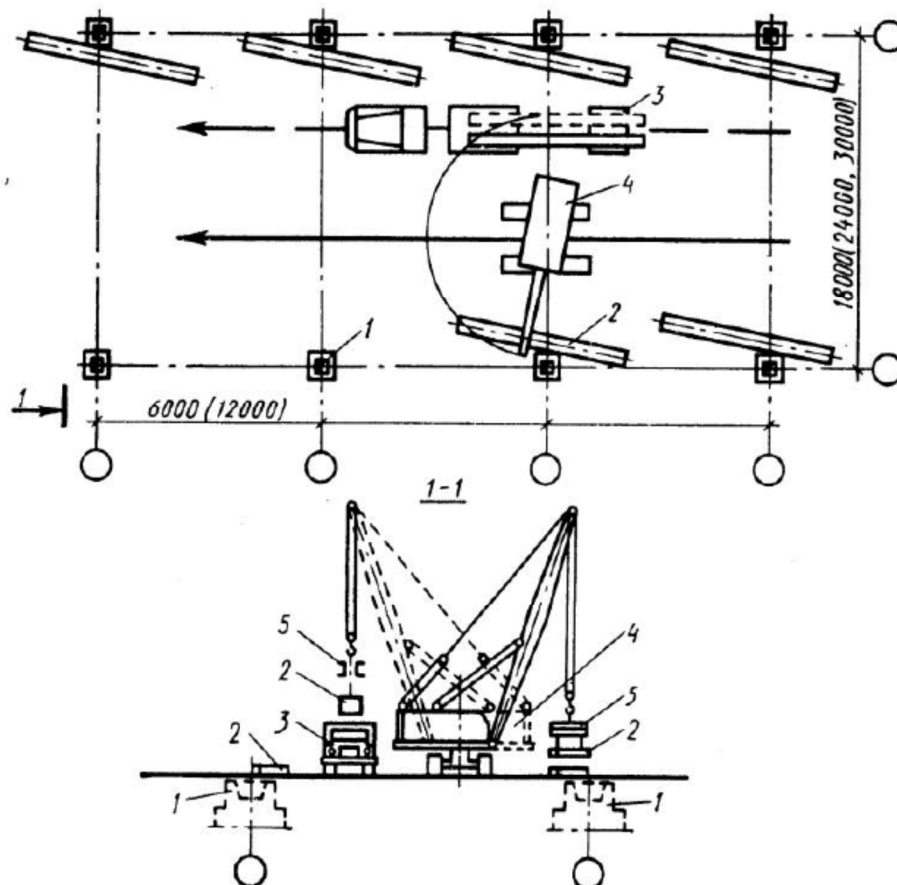


Рисунок 7 - Схема выгрузки и предварительной раскладки колонн в зданиях пролетом 18, 24 и 30 м: 1 - стакан фундамента; 2 - колонна; 3 -транспортное средство; 4 - кран; 5 - траверса.

После временного закрепления и выверки в проектное положение стыки колонн монолитятся мелкозернистым бетоном. Подача бетонной смеси производится вручную или с использованием пневмонагнетателей. Колонны под замоноличивание сдаются партиями.

Выбор направления передвижения кранов и их стоянок при любом методе монтажа является одним из важных вопросов организации монтажных работ. Расположение стоянок зависит от величины пролёта здания, технических параметров крана, массы поднимаемых грузов.

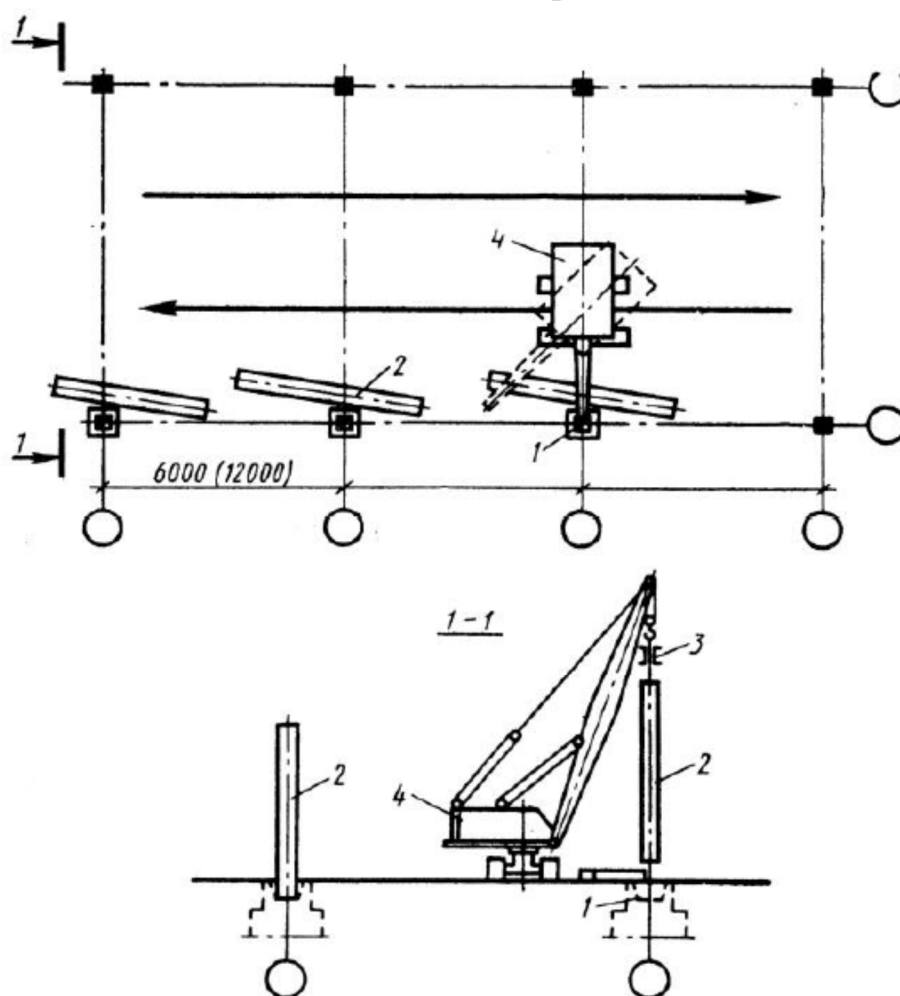


Рисунок 8 - Схема установки колонн в зданиях пролетом 18, 24 и 30 м: 1 - стакан фундамента; 2 - колонна; 3 - траверса; 4 - кран.

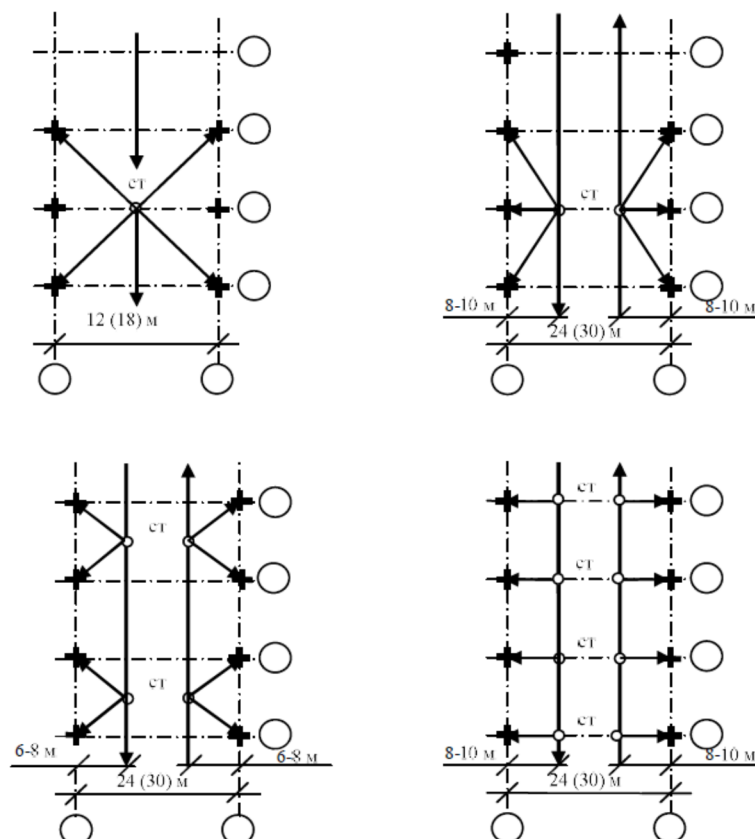


Рисунок 9 - Схемы расположения стоянок крана при монтаже колонн

17.2 Монтаж подкрановых балок

Подкрановые балки целесообразно монтировать самостоятельным потоком непосредственно с транспортных средств. Установку балок в проектное положение производят по осевым рискам на балках и консолях колонн. Балки временно закрепляют на опорах при помощи анкерных болтов. Окончательную выверку подкрановых балок производят в пределах монтажной захватки или температурной секции, при помощи геодезических инструментов, после чего производят приварку всех крепежных деталей балок к закладным деталям колонн.

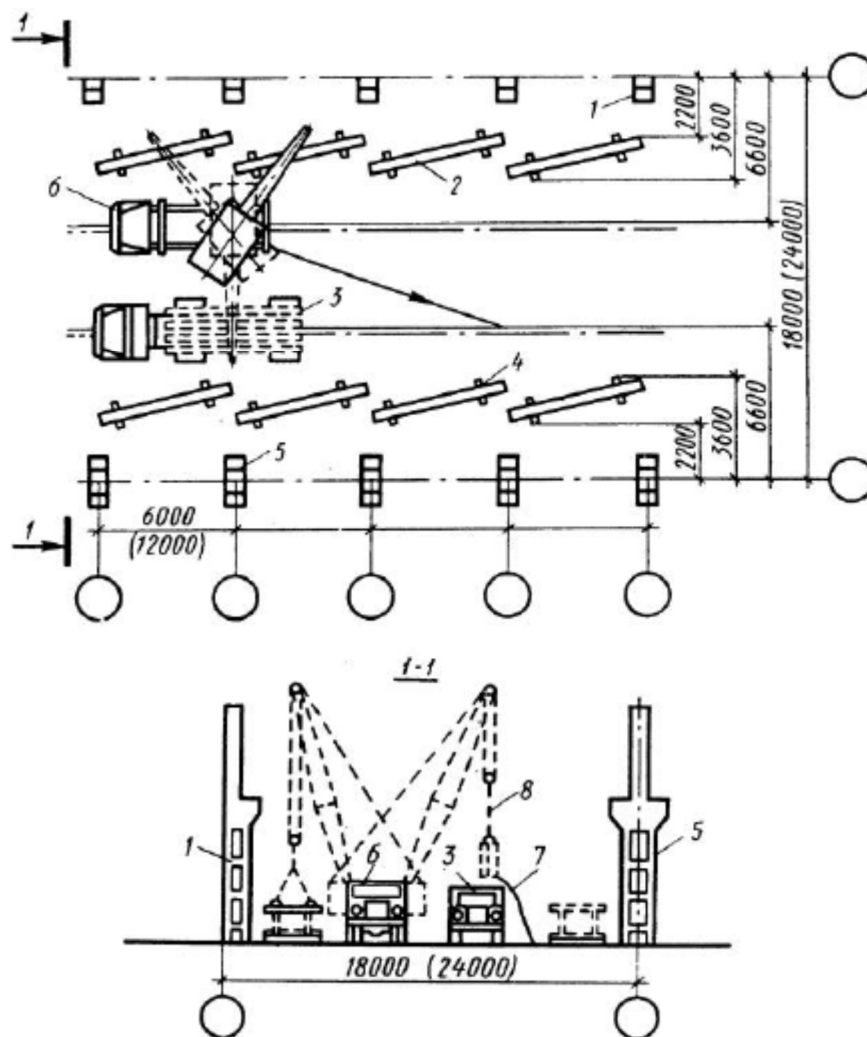


Рисунок 10 - Схема выгрузки и раскладки подкрановых балок пролетом 6 и 12 м: 1 - колонна крайнего ряда; 2 - подкрановая балка; 3 - балковоз; 4 - деревянная подкладка; 5- колонна среднего ряда; 6 - автомобильный кран; 7 - оттяжка из пенькового каната; 8 - строп

При монтаже балок с предварительной раскладкой у мест монтажа их складывают на деревянные подкладки на расстоянии от оси колонн 2,8...4,0 м в «елочку». Такое размещение позволяет свободно осмотреть торцы балок и в случае необходимости произвести их доводку.

Металлические подкрановые балки длиной 12 м могут монтировать блоками, укрупненными в заводских условиях, или же доставлять на строительную площадку в виде двух отправочных единиц. В этом случае на монтажной площадке должен быть организован стенд для укрупнительной сборки. Монтаж металлических подкрановых балок может производиться с ведением работ двумя способами: с последующей выверкой балок и без

выверки. Безвыверочный монтаж балок укрупненными блоками достигается за счет обеспечения повышенной точности вертикальных отметок фундаментов и опорной поверхности консолей колонн.

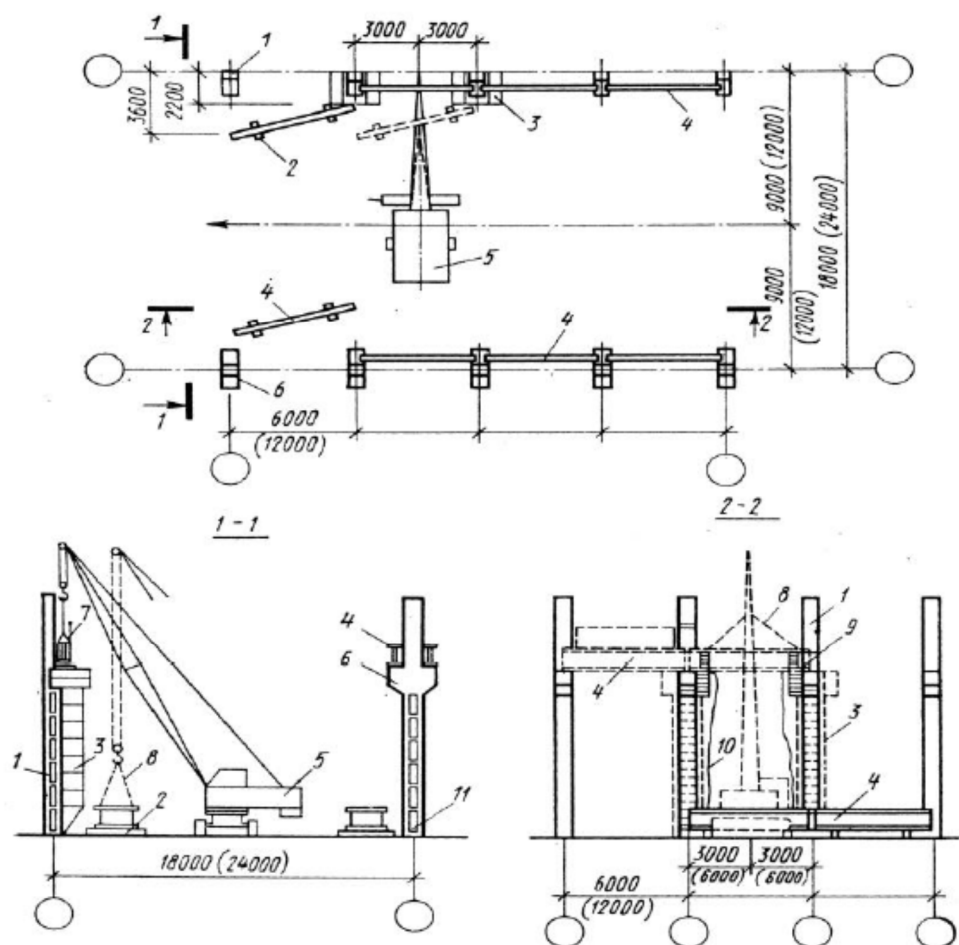


Рисунок 11 - Схема установки подкрановых балок пролетом 6 и 12 м: 1 - колонна крайнего ряда; 2 - деревянная подкладка; 3 - приставная лестница; 4 - подкрановая балка; 5 - монтажный кран; 6 - колонна среднего ряда; 7 - стойка со страховочным канатом; 8 - строп; 9 - лестница монтажная; 10 - оттяжка из пенькового каната; 11 - место крепления приставной лестницы к колонне стальным канатом диаметром 13 мм.

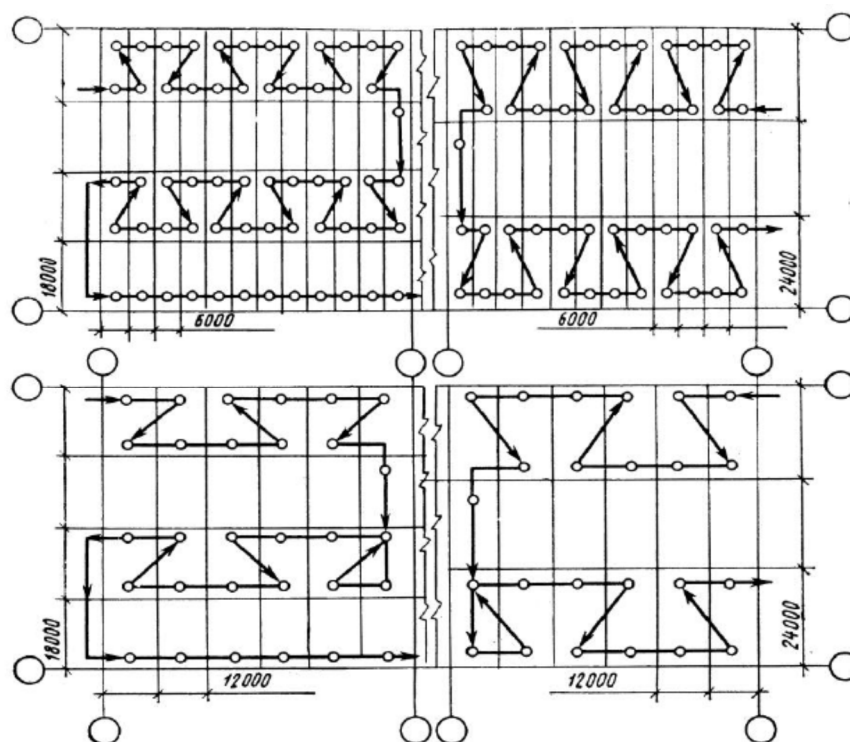


Рисунок 12 - Схема движения крана при установке подкрановых балок пролетом 6 и 12 м.

17.3 Монтаж конструкций покрытия

Конструкции покрытий (подстропильные и стропильные фермы и балки, плиты покрытия) монтируют комплексным методом, отдельным потоком.

Фермы и балки, а также плиты покрытия пролетом 12 м рекомендуется монтировать с транспортных средств. Плиты покрытия пролетом 6 м - с предварительной раскладкой в зоне действия монтажного крана. Однако допускается вариант монтажа всех элементов конструкций покрытия с предварительной раскладкой.

Стропильные фермы и балки устанавливают в проектное положение с совмещением осевых рисок на их торцах с рисками на опорных поверхностях нижележащих конструкций (колонн, подстропильных ферм), после чего их закрепляют сваркой с закладными элементами этих конструкций.

Устойчивость первых двух стропильных конструкций обеспечивают расчалками, закрепленными за передвижные инвентарные якоря и замоноличенных в стаканы фундаментов колонн. Устойчивость последующих

ферм обеспечивают: при шаге колонн 6 и 12 м - с помощью инвентарных распорок, закрепляемых к ранее смонтированной ферме.

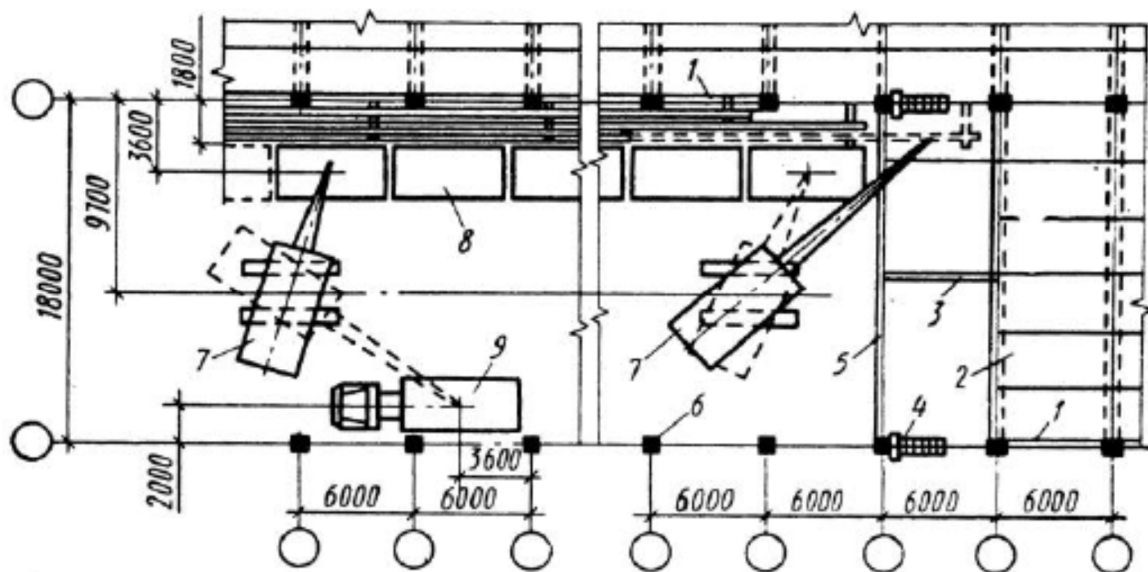


Рисунок 13 - Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 18 м с шагом колонн и ферм 6 м продольным методом: 1 - временное ограждение; 2 - смонтированное покрытие; 3 - инвентарная распорка для временного крепления ферм; 4 - лестница-площадка приставная; 5 - стропильная ферма; 6 - колонна; 7 - кран; 8 - штабель плит; 9 - транспортное средство.

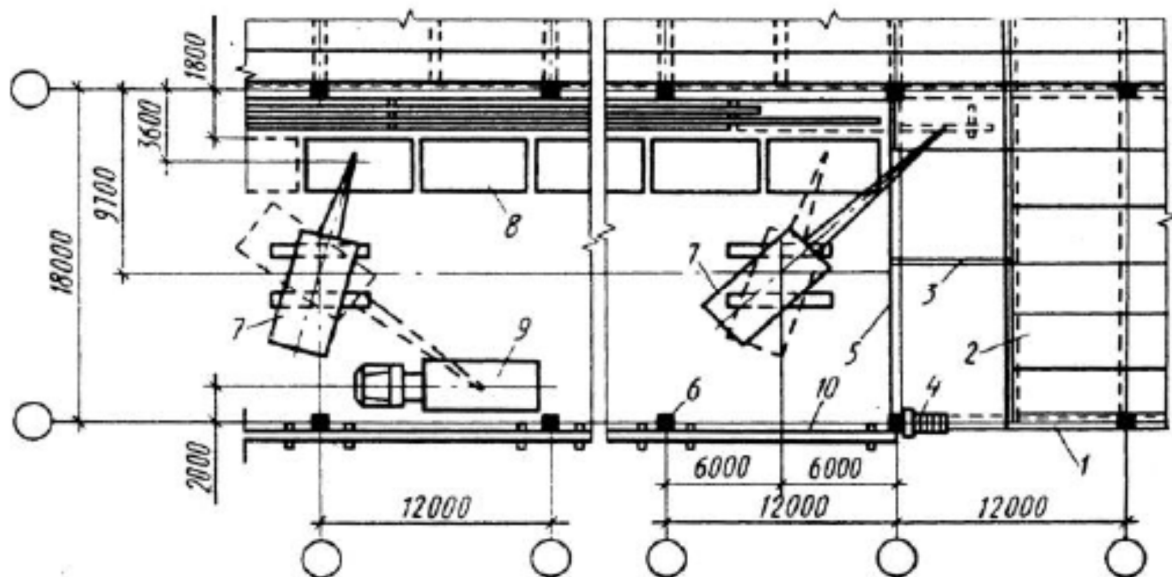


Рисунок 14 - Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия в пролетах 18 м, с шагом колонн 12 м, ферм 6 м продольным методом: 1 - временное ограждение; 2 - смонтированное покрытие; 3 - инвентарная распорка для временного крепления ферм; 4 - лестница-площадка приставная; 5 - стропильная ферма; 6 - колонна; 7 - кран; 8 - штабель плит; 9 - транспортное средство; 10 - подстропильная ферма.

Одновременно с монтажом ферм устанавливают все предусмотренные проектом постоянные связи и распорки. Временные распорки и расчалки снимают по мере монтажа и приварки плит покрытия.

Конструкции фонарей монтируют после установки и закрепления стропильной фермы или балки, после чего производят монтаж связей и бортовых плит фонарей.

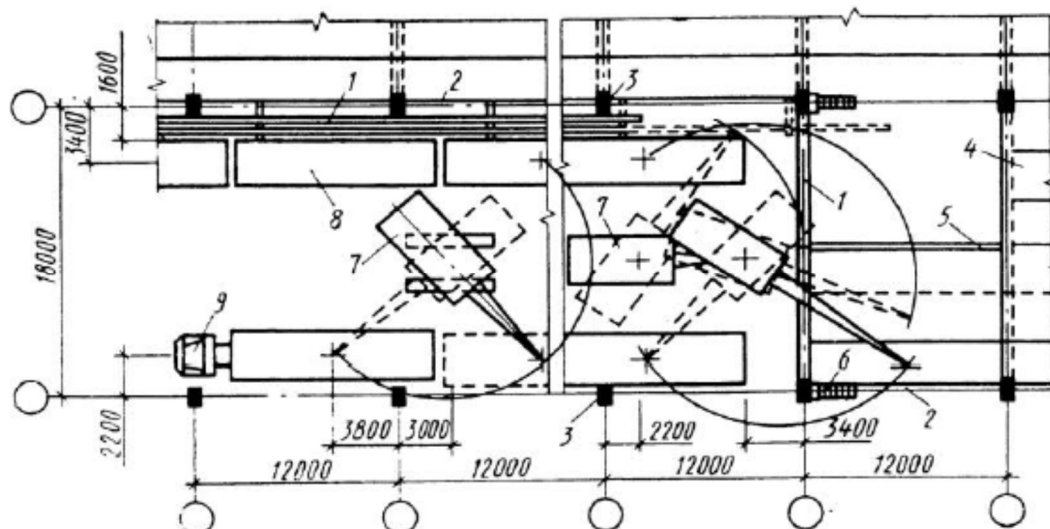


Рисунок 15 - Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия в пролетах 18 м, с шагом колонн и ферм 12 м продольным методом: 1 - стропильная ферма; 2 - временное ограждение; 3 - колонна; 4 - смонтированное покрытие; 5 - инвентарная распорка для временного крепления ферм; 6 - лестница-площадка приставная; 7 - кран; 8 - штабель плит; 9 - транспортное средство.

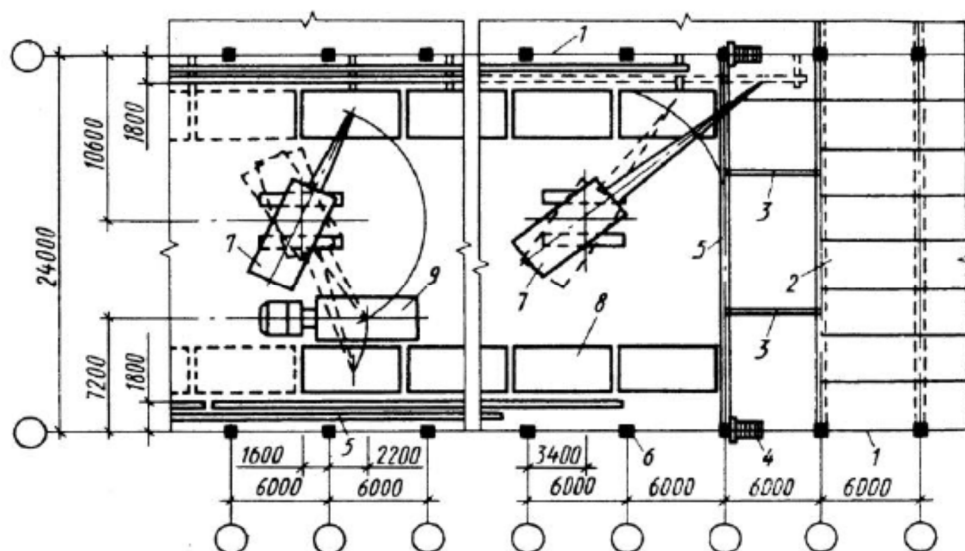


Рисунок 16 - Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия в пролетах 24 м, с шагом колонн и ферм 6 м продольным методом: 1 - временное ограждение; 2 - смонтированное покрытие; 3 - инвентарная распорка для временного крепления ферм; 4 - лестница-площадка приставная; 5 - стропильная ферма; 6 - колонна; 7 - кран; 8 - штабель плит; 9 - транспортное средство.

Плиты покрытия при бесфонарной кровле монтируют от одного конца фермы к другому, начиная со стороны ранее смонтированного пролета; при кровле с фонарями - от концов фермы к фонарю, затем монтируют плиты на фонарях.

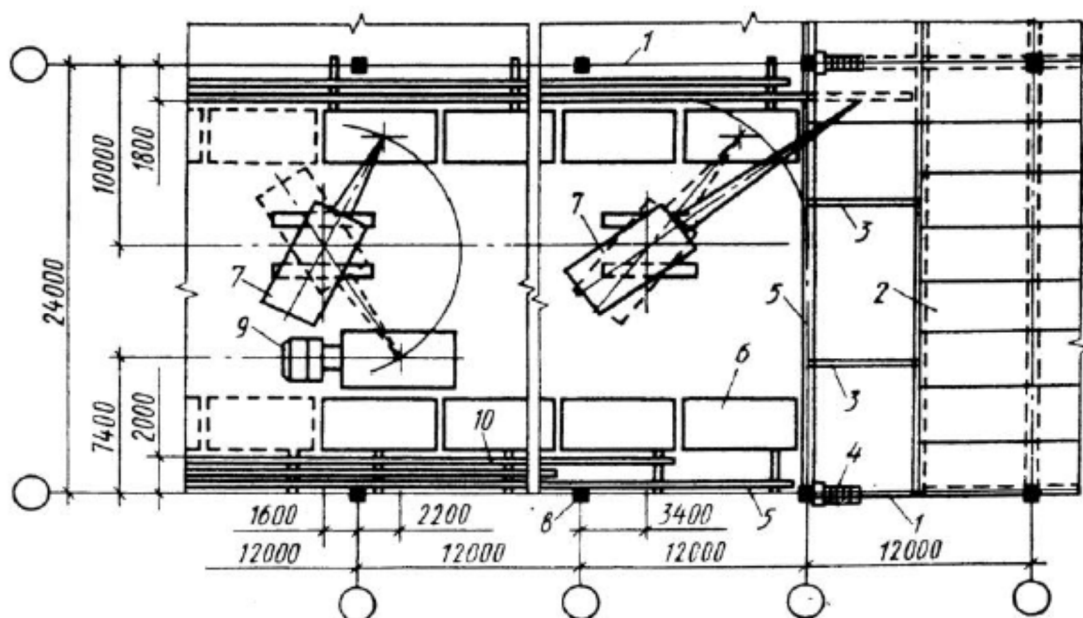


Рисунок 17 - Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия в пролетах 24 м, с шагом колонн 12 м, ферм 6 м продольным методом: 1 - временное ограждение; 2 - смонтированное покрытие; 3 - инвентарная распорка для временного крепления ферм; 4 - лестница-площадка приставная; 5 - стропильная ферма; 6 - штабель плит; 7 - кран; 8 - колонна; 9 - транспортное средство; 10 - подстропильная ферма.

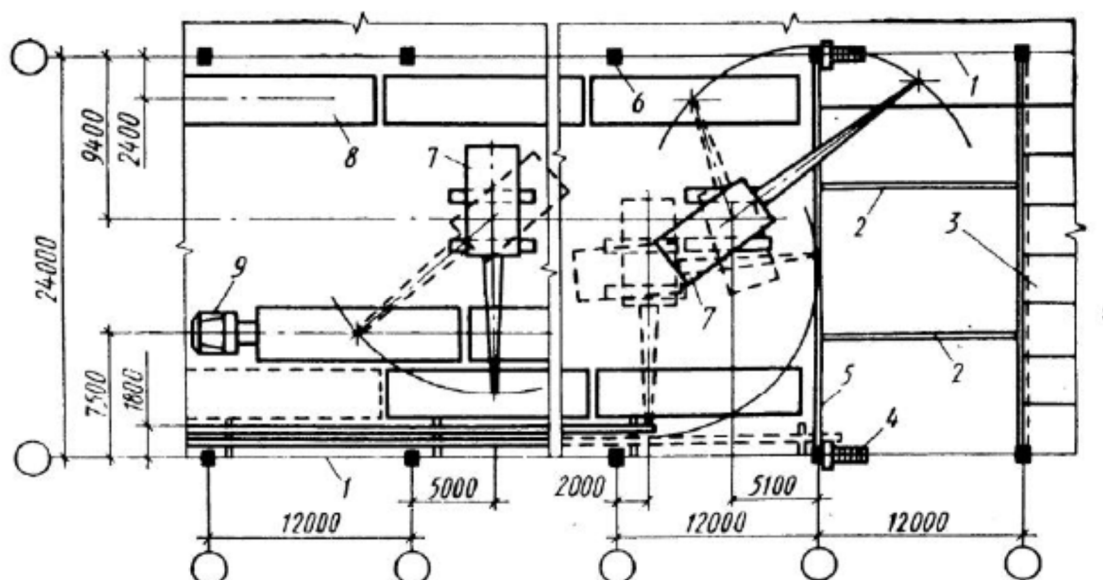


Рисунок 18 - Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия в пролетах 24 м, с шагом колонн и ферм 12 м продольным методом: 1 - временное ограждение; 2 - инвентарная распорка для временного крепления ферм; 3 - смонтированное покрытие; 4 - лестница-площадка приставная; 5 - стропильная ферма; 6 - колонна; 7 - кран; 8 - штабель плит; 9 - транспортное средство.

После укладки каждой плиты ее закладные детали должны быть приварены к закладным деталям верхнего пояса фермы или балки не менее чем в трех точках.

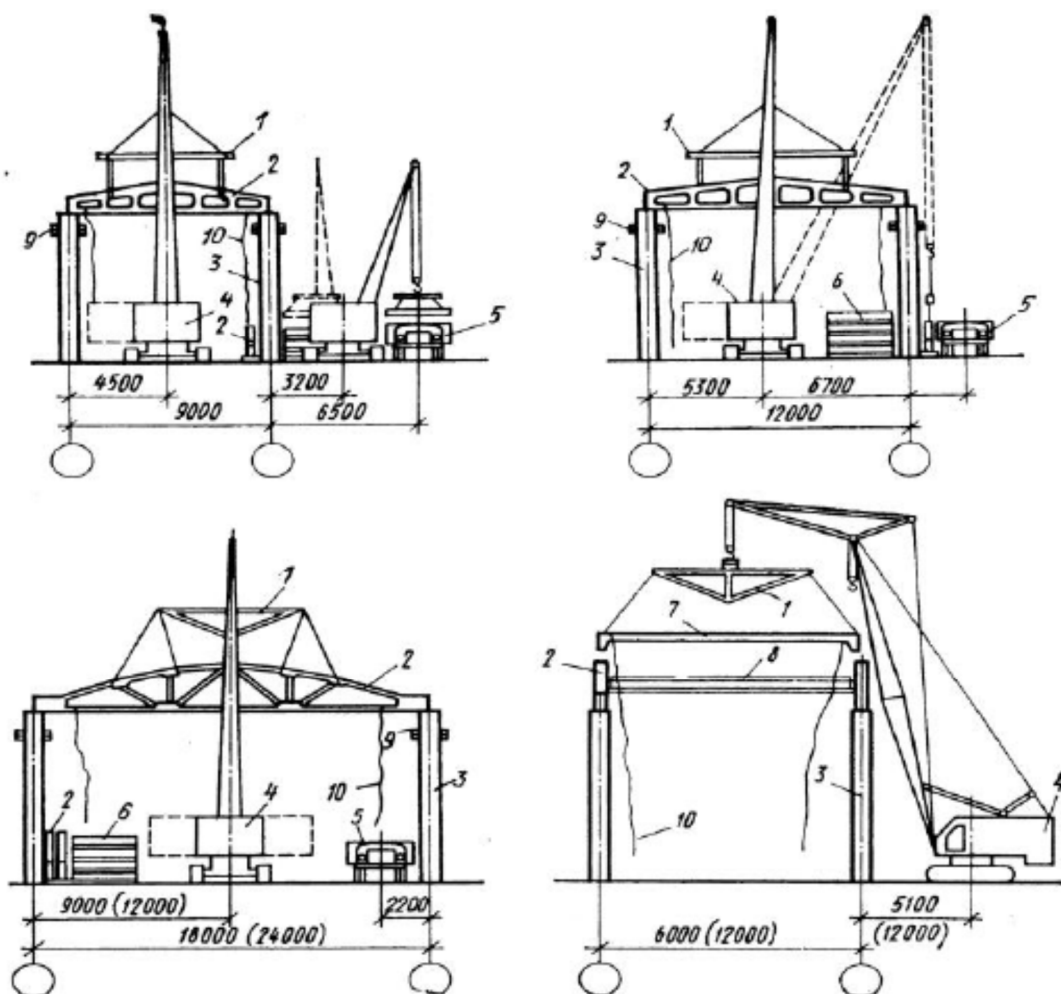


Рисунок 19 - Схемы монтажа фермы пролетом 9, 12, 18 и 24 м и плиты покрытия продольным методом: 1 - траверса; 2 - стропильная ферма; 3 - колонна; 4 - кран; 5 - транспортное средство; 6 - штабель плит; 7 - монтируемая плита; 8 - временное ограждение; 9 - лестница-площадка; 10 - оттяжка.

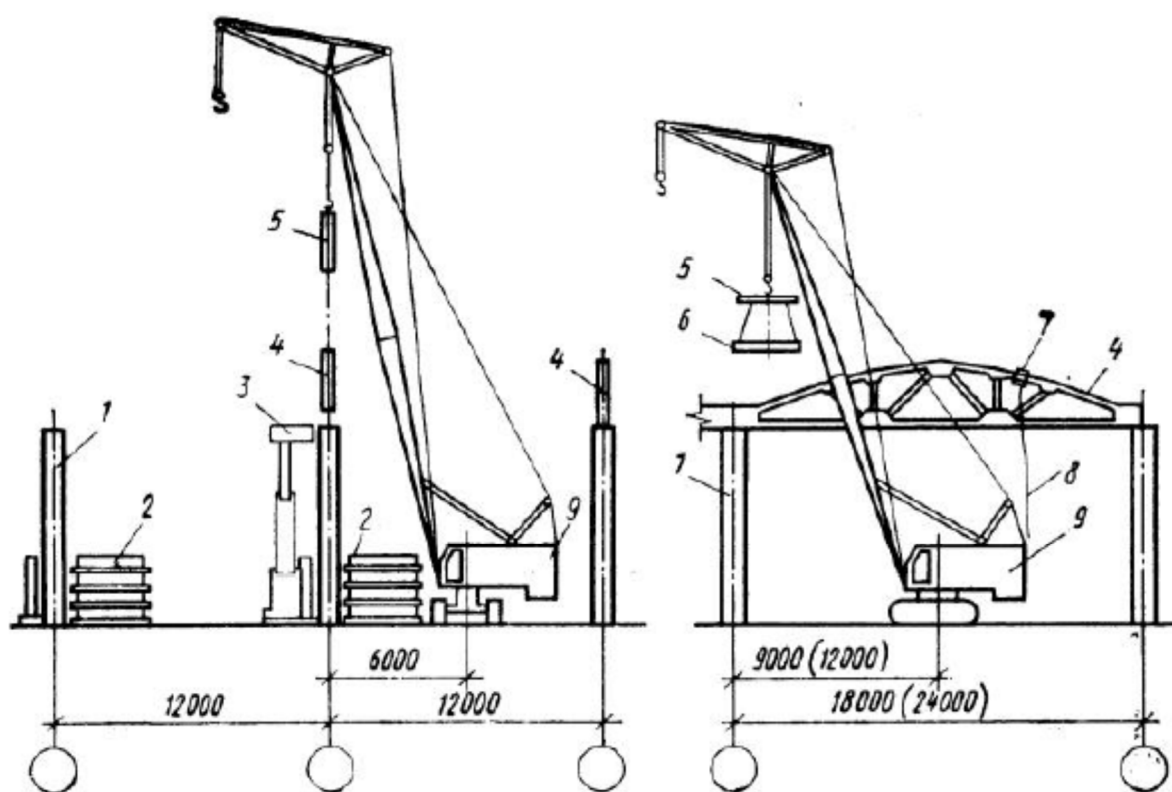


Рисунок 22 - Схемы монтажа фермы пролетом 18 и 24 м и плиты покрытия поперечным методом: 1 - колонна; 2 - штабель плит; 3 - телескопическая вышка; 4 - стропильная ферма; 5 - траверса; 6 - плита покрытия; 7 - инвентарная распорка для временного крепления ферм; 8 - оттяжка из пенькового каната; 9 - кран.

17.4 Монтаж стеновых панелей

Монтаж ограждающих конструкций осуществляют отдельным монтажным потоком после окончания монтажа несущего каркаса здания в целом или его части. Стеновые панели в каждой ячейке между двумя колоннами монтируют сразу на всю высоту здания или ярусами, высота которых зависит от конкретных условий производства работ.

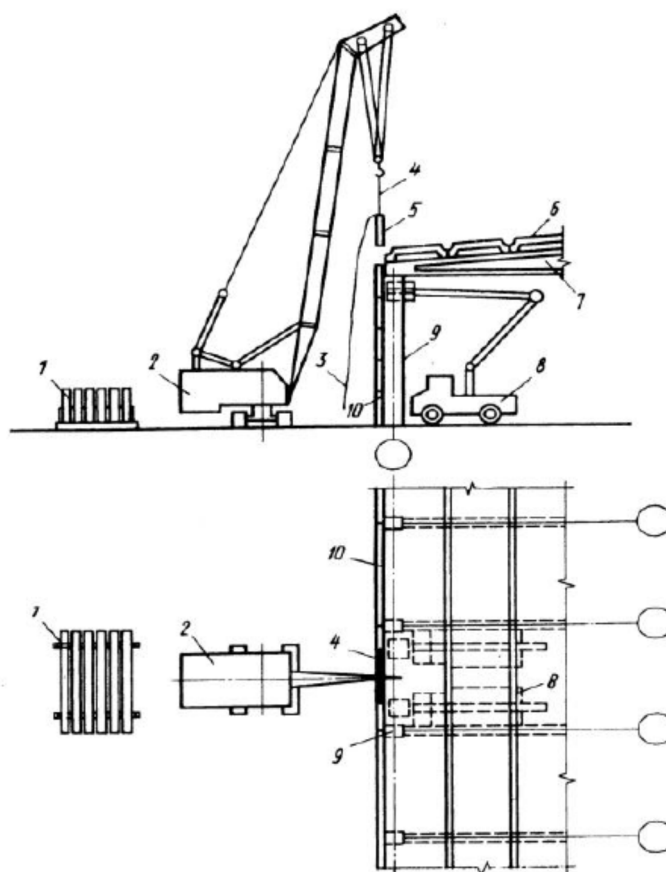


Рисунок 23 - Схема монтажа стеновых ограждающих панелей, кран расположен между кассетой и стеной: 1 - кассета для складирования панелей стен; 2 - монтажный кран; 3 - оттяжка из пенькового каната; 4 - двухветвевой строп; 5 - панель стены; 6 - смонтированное покрытие; 7 - стропильная ферма; 8 - монтажный гидроподъемник на автомобиле; 9 - колонна; 10 - стеновое ограждение.

Монтаж стеновых ограждений в последние годы осуществляют по новой технологии, отличительной особенностью которой является применение монтажных кранов со специализированным башенно-стреловым оборудованием. Это оборудование совмещает в себе монтажный кран с механизированным устройством рабочего места монтажников. При этом монтажная площадка может перемещаться по вертикали - опускаться и подниматься по башне, а также по горизонтали - от башни к стене и обратно.

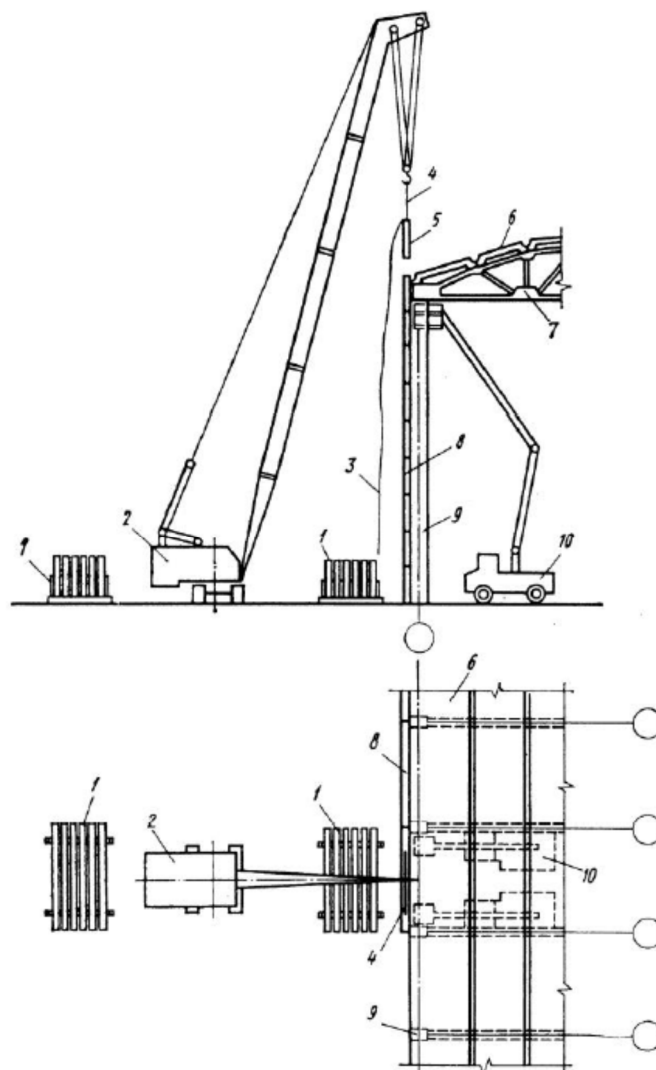


Рисунок 24 - Схема монтажа стеновых ограждающих панелей, кран расположен между двумя кассетами: 1 - кассета; 2 - монтажный кран; 3 - оттяжка из пенькового каната; 4 - двухветвевой строп; 5 - панель стены; 6 - смонтированное покрытие; 7 - стропильная ферма; 8 - стеновое ограждение; 9 - колонна; 10 - монтажный гидроподъемник на автомобиле.

17.5 Монтаж конструкций многоэтажного здания

Каркасы многоэтажных зданий с колоннами двухэтажной разрезки рекомендуется монтировать с помощью групповых или шарнирно-связевых кондукторов. Это обеспечивает принудительное фиксирование колонн в проектном положении при их установке, благодаря чему сокращается объем работ по выверке. Остальные элементы каркаса монтируют свободным методом.

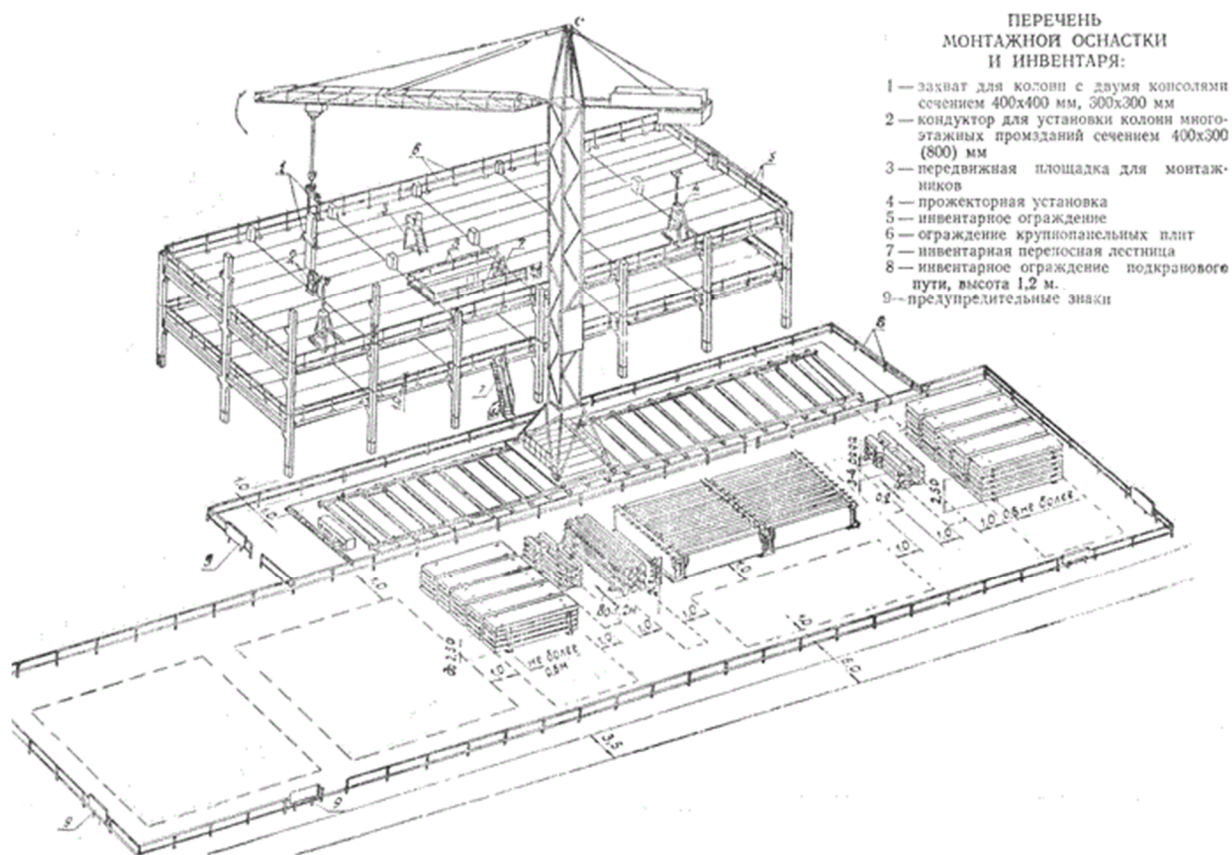


Рисунок 25 - Схема монтажа промышленных зданий башенным краном с приобъектного склада.

Сборные элементы многоэтажных зданий в каждой захватке (секции) монтируют в такой последовательности. Сначала устанавливают колонны и ригели каркаса в ячейке жесткости или начиная с торца здания (секции) по всей ширине его и на всех этажах яруса. После выверки положения колонн и ригелей и их закрепления устанавливают связи или связевые панели и распорные плиты перекрытий между колоннами. Затем монтируют внутренние панели лестничной клетки, лестничные площадки и марши, наружные стеновые панели лестничной клетки, вентиляционные блоки, санитарно-технические кабины, стеновые панели наружных стен и перегородки. После сборки элементов одной секции и закрепления их сваркой кран передвигают на следующий участок, а на собранной секции заканчивают сварочные работы, замоноличивают стыки, монтируют плиты перекрытия. В такой же последовательности выполняют монтажные работы во всех последующих секциях яруса.

К монтажу второго яруса приступают только после выверки установленных конструкций, сварки всех монтажных стыков первого яруса и контроля геодезическими приборами правильности установки конструкций и разбивки осей и рисков для последующей установки конструкций.

Перед началом монтажа конструкций на каждом ярусе, в который могут входить два или три этажа (зависит от разрезки колонн по высоте здания), размечают на перекрытии или оголовках колонн основные разбивочные оси здания, определяют монтажный горизонт, размечают осевые и другие установочные риски. Риски осей отмеряют каждый раз от основных разбивочных осей и проверяют взаимное расположение смежных осей.

18 Ведомости материально-технических ресурсов

Ведомости материально-технических ресурсов включают в себя:

- комплекты строительных машин, оборудование, инструменты;
- строповочное и такелажное оборудование, монтажные приспособления, инвентарь;
- строительные материалы, изделия, конструкции и полуфабрикаты.

В курсовом проекте приводят сведения о необходимых ресурсах для возведения каркаса здания в форме таблиц 11, 12, 13.

Составление ведомостей материально-технических ресурсов в рамках курсового проекта является необязательным и производится по усмотрению преподавателя.

При составлении таблицы 11 и 12 необходимо использовать нормокомплект бригады монтажников, представленный в приложении Ц.

Таблица 11 - Ведомость машин, механизмов и оборудования

Наименование машин, механизмов и оборудования	Марка, тип	Техническая характеристика	Назначение	Количество на звено (бригаду)
1	2	3	4	5

Таблица 12 - Ведомость технологической оснастки, ручных и механизированных инструментов, инвентаря и приспособлений

Наименование оснастки, инвентаря, инструмента и приспособлений	Марка, ГОСТ, № раб. черт.	Техническая характеристика	Назначение	Количество на звено (бригаду)
1	2	3	4	5

Таблица 13 - Ведомость потребных материалов и полуфабрикатов

Наименование конструкции	Единица изм.	Объем	Наименование материалов и полуфабрикатов	Единица изм.	Норма на 1 ед. объема	Потребное кол-во	Основание
1	2	3	4	5	6	7	8

Расход материалов, необходимых для получения конечной продукции, определяется на основании производственных норм расхода материалов в строительстве.

19 Контроль качества строительно-монтажных работ (СМР)

В разделе приводят систему входного, операционного и приемочного контроля качества строительных работ. Приводят требования к качеству поставляемых материалов, конструкций и полуфабрикатов.

Составляют таблицу операционного контроля качества монтажных работ. Перечень контролируемых рабочих операций приводят в форме таблицы 14.

В графе 1 приводят перечень рабочих операций, подлежащих контролю. В графе 2 перечисляют конструктивные элементы, положение которых необходимо контролировать в процессе возведения здания. В графе 3 перечисляются контрольно-измерительные инструменты и способы контроля (визуальный или инструментальный). В графе 4 содержатся сведения о периодичности контроля качества операций. В графе 5 приводится должность ответственного лица за контроль качества работ.

В графе 6 содержатся сведения о допускаемых отклонениях размеров конструкций.

Таблица 14 - Карта операционного контроля качества монтажных работ

Наименование рабочих операций	Предмет контроля	Контрольно-измерительный инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
1	2	3	4	5	6

20 Монтажные работы в зимних условиях

В данном разделе должны быть указаны проектные решения по производству работ в условиях зимнего времени.

Низкие температуры отражаются, главным образом, на процессах изготовления железобетонных конструкций у мест монтажа и на работах по заделке стыков. Что касается собственно монтажа сборных железобетонных конструкций, то здесь, как и при монтаже стальных конструкций, разница между летними и зимними условиями заключается лишь в том, что зимой движения монтажников, работающих в теплой одежде, несколько стеснены.

Заделка монтажных стыков зимой осложняется тем, что укладываемая в стык подогретая бетонная смесь, соприкасается с конструкциями, имеющими отрицательную температуру. Вследствие этого, чтобы создать условия, гарантирующие приобретение бетонной смесью требуемой прочности, необходимо производить не только подогрев воды и составляющих бетона, но и обогревание тех частей конструкций, в которых расположены стыки.

Для обеспечения нормальных тепловых условий, необходимых для схватывания и твердения бетона в стыках до приобретения им 70—80% расчетной прочности, применяют легкие переносные тепляки, обогреваемые паром или электричеством (см. рисунок 25).

Конструкции тепляков для зимней заделки стыков должны быть разработаны в проекте организации работ.

Наиболее простым и целесообразным является способ обогрева электроотражателями. При этом для сокращения времени обогрева следует подбирать состав бетона из расчета достижения им требуемой прочности в минимальный срок (примерно, 36—48 час.). Это достигается применением высокосортных цемента, добавкой в бетон хлористого кальция и т. п. Во избежание остывания бетонной смеси стакан заполняют на всю высоту в один прием, причем температура смеси должна быть не менее 15°. По окончании бетонирования сразу приступают к обогреву. Если для обогрева применяют

электроотражательные печи, необходимо предохранить стык от пересушивания для чего верхнюю поверхность бетона засыпают мокрым песком. По достижении бетоном необходимой прочности тепляк переносят к другой колонне.

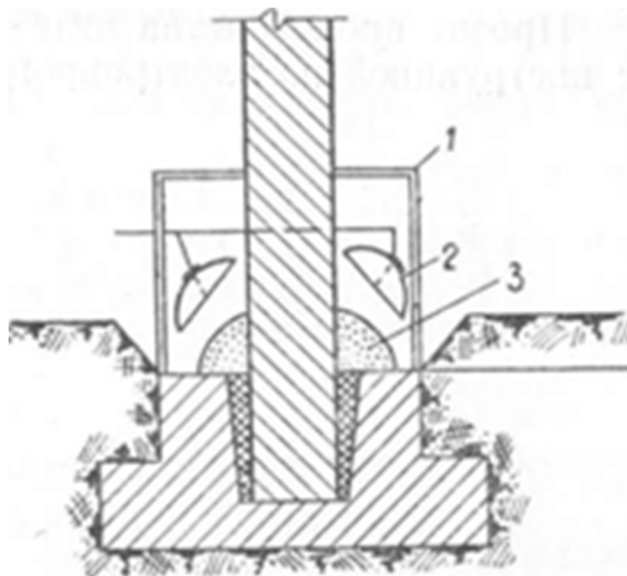


Рисунок 26 - Обогревание башмака колонны в зимних условиях:
1 - переносный тепляк; 2 - отражатели; 3 - засыпка утеплителем

Способ электропрогрева стыков заключается в следующем. В бетон стыка укладывают электроды, засыпают стыки легкими материалами или накрывают их матами и пропускают ток через бетон стыка, благодаря чему бетон прогревается и происходит ускорение нарастания его прочности. В связи с разбросанностью стыков в подготовительный период монтируют переносные софиты, которые быстро и легко подключают к электродам стыка.

Для выполнения ручной или механизированной сварки при отрицательной температуре окружающего воздуха до минус 30 °С необходимо:

- увеличивать сварочный ток на 1 % при понижении температуры воздуха на каждые 3 °С (от 0 °С);
- производить предварительный подогрев газовым пламенем стержней арматуры до 200-250 °С на длину 90-150 мм от стыка;
- подогрев стержней надлежит осуществлять после закрепления на них инвентарных форм, стальных скоб или круглых накладок без разборки

кондукторов, используемых для временного закрепления монтируемых конструкций;

- снижать скорость охлаждения выполненных ванными способами сварки соединений стержней посредством обмотки их асбестом;
- при наличии инвентарных формующих элементов следует снимать последние после остывания выполненного сварного соединения до 100 °С и ниже.

Ручную и механизированную сварку плоских элементов, закладных и соединительных изделий следует выполнять в соответствии с требованиями п. 8.20 [2].

Допускается сварка стержневой арматуры при температуре окружающего воздуха до минус 50 °С по специальной технологии, разработанной в ППР и ППСР.

В соединениях стержней с накладками или внахлестку и с элементами закладных изделий, сваренных при отрицательных температурах, удаление дефектов в швах следует выполнять после подогрева прилегающего участка сварного соединения до 200-250 °С. Заварку восстанавливаемого участка надлежит производить также после подогрева.

21 Безопасность труда при производстве монтажных работ

В курсовом проекте должны быть приведены конкретные проектные решения по безопасности труда, которые определяют технические средства и методы работ, обеспечивающие выполнение нормативных требований безопасности труда.

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

К проектным решениям относятся:

- средства подмащивания;
- средства подъёма рабочих на рабочие места;
- грузозахватные приспособления с дистанционной расстроповкой;
- способы строповки конструкций, обеспечивающие ее перемещение, складирование и монтаж в положении, близком к проектному;
- приспособления для устойчивого хранения конструкций;
- порядок и способы складирования строительных конструкций;
- способы временного и окончательного закрепления конструкций;
- мероприятия, ограничивающие зону действия строительных машин;
- ограждение зоны работы машин и механизмов;
- указания по устройству временных электроустановок;
- способы заземления металлических частей электрооборудования.

В разделе должны быть приведены:

- правила безопасной эксплуатации машин, оборудования и их установки на рабочих местах;
- правила безопасной эксплуатации технологической оснастки, приспособлений, захватных устройств с указанием периодичности осмотра;
- правила безопасного выполнения сварочных работ и работ, связанных с использованием открытого пламени;
- правила безопасной работы при выполнении рабочих операций и строительных процессов;
- указания по применению индивидуальных и коллективных средств защиты при выполнении рабочими и машинистами технологических процессов;
- ссылки на нормативные документы в зависимости от вида выполняемых работ, применяемых материалов, машин и инструмента.

22 Мероприятия по охране окружающей среды

Мероприятия по охране окружающей среды разрабатываются с учетом требований, изложенных в ФЗ "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

При разработке проекта производства работ необходимо оценить возможный уровень негативного воздействия на компоненты окружающей природной среды и разработать мероприятия по минимизации негативного воздействия, а также ряд компенсирующих мер.

В ходе строительства воздействие будет оказано на следующие компоненты окружающей природной среды:

- атмосферный воздух (загрязненность газами, пылью);
- водные ресурсы (отвод поверхностных сточных вод с территории проектируемого объекта, отвод бытовых сточных вод в городские канализационные сети);
- земельные ресурсы (изъятие участка под размещение проектируемого объекта);
- геологическая среда (перемещение почвенного слоя, выемка грунта из котлована и вывоз его в специально отведенные места);
- шумовое воздействие (от автотранспорта и строительных механизмов в период строительства проектируемого объекта);
- образование отходов (при строительстве - строительный мусор и твердые бытовые отходы от обслуживающего персонала, при эксплуатации - твердые бытовые отходы от жильцов дома).

В процессе строительства обращение со строительными отходами осуществляется по согласованию с соответствующими отделами территориальной Администрации, органами надзора.

К числу мероприятий по охране окружающей среды на период строительства относятся:

- обеспечение строительства инженерными коммуникациями – централизованное, по временным схемам;
- площадка строительства ограждается временным забором;
- временные подъездные пути и площадки складирования устраиваются с твердым покрытием;
- строительные рабочие обеспечиваются нормальными бытовыми условиями, соответствующими санитарно-гигиеническим требованиям действующих норм;
- строительные машины и механизмы с двигателем внутреннего сгорания используются с контролируемым содержанием в выхлопных газах вредных веществ, не превышающих нормируемых значений;
- вводятся ограничения по габаритам и грузоподъемности применяемой техники;
- на выезде со строительной площадки организуется пост очистки колес автомобилей;
- складирование и хранение строительных материалов осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ и правил хранения;
- применяемые строительные материалы, конструкции и оборудование должны иметь гигиенические сертификаты и сертификаты в области пожарной безопасности;
- организовывается централизованная комплектная поставка материалов и конструкций на стройплощадку с поэтапной заготовкой в заводских условиях;
- организовывается централизованная поставка растворов и бетонов, а также необходимых инертных материалов специализированным транспортом с использованием предприятий по их производству, расположенных в

прилегающих промышленных районах. Материал доставляется по мере необходимости;

- предусматривается механизация подачи, распределения и укладки бетонной смеси;

- все образующиеся в процессе строительства бытовые отходы и отдельно накапливаемые отходы строительных материалов и конструкций, не подлежащие повторному применению, собираются отдельно в закрытые контейнеры и регулярно вывозятся спецавтотранспортом по договору на согласованные места размещения;

- сбор строительного мусора производится с применением закрытых лотков и бункеров накопителей;

- проходы, проезды и погрузочно-разгрузочные площадки регулярно очищаются от мусора;

- запрещается сжигание строительных отходов на строительной площадке;

- строительная площадка оборудуется комплексом первичных средств пожаротушения;

- строительно-монтажные работы выполняются экологически чистыми способами и методами;

- работы по устройству дорожной одежды предусматривается выполнять только после прокладки всех инженерных коммуникаций;

- во время производства работ на стройплощадке предусматривается ряд мероприятий по ограничению уровня шума и запыленности;

- по окончании строительства восстанавливаются нарушенные дорожно-тротуарные покрытия, выполняется вертикальная планировка проектируемой территории, обеспечивающая поверхностный водоотвод, проводятся работы по озеленению и благоустройству.

Список используемой литературы

1. 7-ФЗ от 10.01.2002г. Федеральный закон об охране окружающей среды.
2. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87
3. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
4. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
5. ГОСТ 2688-80. Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции 6х19(1+6+6/6)+1 о.с. Сортамент.
6. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.
7. Типовая технологическая карта (ТТК). Монтаж колонн в фундаменты стаканного типа.
8. Типовая технологическая карта (ТТК). Производство работ по монтажу железобетонных колонн промышленных зданий.
9. Типовая технологическая карта (ТТК). Установка колонн с применением группового кондуктора.
10. Типовая технологическая карта (ТТК). Производство работ по монтажу стропильных и подстропильных ферм.
11. Типовая технологическая карта (ТТК). Производство работ по монтажу стеновых наружных ограждений из сборного железобетона.
12. ЦНИИОМТП. М., 1985. Технологические схемы возведения одноэтажных промышленных зданий. Выпуск II монтаж надземной части. Под общей редакцией к.т.н. Гребенника Р.А. и к.т.н. Мачабели Ш.Л.
13. Белецкий Б.Ф. Технология и механизация строительного производства: Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ростов н/Д : Феникс, 2003. – 750 с.

14. Бондарь Е.П. Справочник молодого монтажника стальных и железобетонных конструкций. М., 1991
15. Данилкин М.С. Технология строительного производства : Учеб.пособие для вузов. - Ростов н/Д : Феникс, 2009. – 317 с.
16. ЕНиР Сборник Е4 «Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения», М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
17. ЕНиР Сборник Е5 «Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения», М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
18. ЕНиР Сборник Е22 «Сварочные работы. Выпуск 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений», М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
19. Полосин М.Д., Гудков Ю.И. Справочник молодого машиниста автомобильных, пневмоколесных и гусеничных кранов. М., 1990
20. Соколов Г.К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций: Учеб. Пособие /Моск. Гос. Строит. ун-т. М.: МГСУ, 2002. -180 с.
21. Справочник проектировщика. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства. Под ред. Г.И. Бердичевского. М., Стройиздат, 1974. 398 с. Авт.: А.И. Дектярь, И.С. Приходько, В.М. Спиридонов и др.
22. Справочник современного технолога строительного производства / Под общ.ред.Л.Р.Маиляна. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 430 с.
23. Справочник монтажника Монтаж стальных и железобетонных конструкций.- М.: Стройиздат, 1980г
24. Стаценко А.С. Технология строительного производства: Учеб.пособие. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. – 415с.
25. Строительное производство: В 3 т. Т.2. Организация и технология строительного производства /Под ред. И.А. Онуфриева. – М.: Стройиздат, 1989

26. Теличенко, В.И. Технология возведения зданий и сооружений: Учеб.для вузов,обуч.по направлению подгот.дипломир.специалистов "Стр-во". - 2-е изд.,перераб.и доп. - М. : Высшая школа, 2004. - 445 с.
27. Теличенко В.И. Технология строительных процессов : Учеб. для вузов: В 2 ч. Ч.1. - 3-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2006. - 391с.
28. Теличенко В.И. Технология строительных процессов : Учеб. для вузов: В 2 ч. Ч.2. - 3-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2006. – 390 с.
29. Трепененков Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: Учеб. Пособие для вузов. - 3-е изд., перераб. И доп. - М.: Стройиздат, 1980. - 294с.
30. Хамзин, С.К. Технология строительного производства : Курсовое и дипломное проектирование:Учеб.пособие для вузов. - 2-е изд.,репринт. - М.: БАСТЕТ, 2006. - 215 с.
31. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. Учеб. Пособие для студентов строительных специальностей. - М.: «Архитектура-С», 2005. 168 м., ил.

Приложения

Приложение А

Критерии оценки курсового проекта

Показатели и критерии выставления оценки по курсовой работе приведены в таблице А1.

Таблица А1 – Показатели и критерии выставления оценки по курсовой работе

№ п.п.	Наименование показателя	Максимальное количество баллов
Пояснительная записка		60
1	Расчетно-пояснительная записка должна быть в соответствии с требованиями СТО 1.701-2010 «Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению»	10
2	Наличие в пояснительной записке следующих разделов:	
3	Исходные данные (в т. ч. схема сооружения согласно заданию);	2
4	Объемно-планировочные решения, конструктивные решения;	2
5	Выбор способа ведения работ;	3
6	Выбор монтажных приспособлений;	3
7	Определение коэффициента монтажного веса;	2
8	Ведомость объемов работ, калькуляция трудовых затрат;	8
9	Определение требуемых технических характеристик монтажных кранов (аналитическим и графическим методами);	6
10	Сравнение технико-экономических показателей выбранных монтажных кранов;	3
11	Определение исходных данных для выбора монтажных механизмов;	3
12	Определение количества транспортных средств;	3
13	Описание технологии монтажа;	3
14	Контроль качества монтажных работ;	3
15	Безопасность при производстве монтажных работ;	2
16	Мероприятия по охране окружающей среды;	2
17	Монтажные работы в зимних условиях;	2
18	Введение, список использованной литературы.	3
Графическая часть		40
19	На чертежах присутствуют технологические схемы монтажа сборных конструкций, разрезы по установке элементов сборных конструкций	10
20	На листе присутствует и заполнен календарный график производства работ	10
21	На чертежах присутствуют указания: - технологии производства работ; - требования к качеству и приемке работ; - особенностей производства работ в зимних условиях; - мероприятия по технике безопасности; - мероприятия по охране окружающей среды.	10
22	Графическая часть оформлена в соответствии с правилами СПДС	10
Сумма баллов		100

Приложение Б

Задание на курсовое проектирование «Монтаж сборных конструкций промышленных зданий»

К-30-108:

К- здание крановое

30 - ширина пролета, м

108 - высота до низа стропильных конструкций, дм

М-6-4-3:

М- здание многоэтажное

6 - ширина пролета, м

4 - количество пролетов, шт

3 - количество этажей, шт

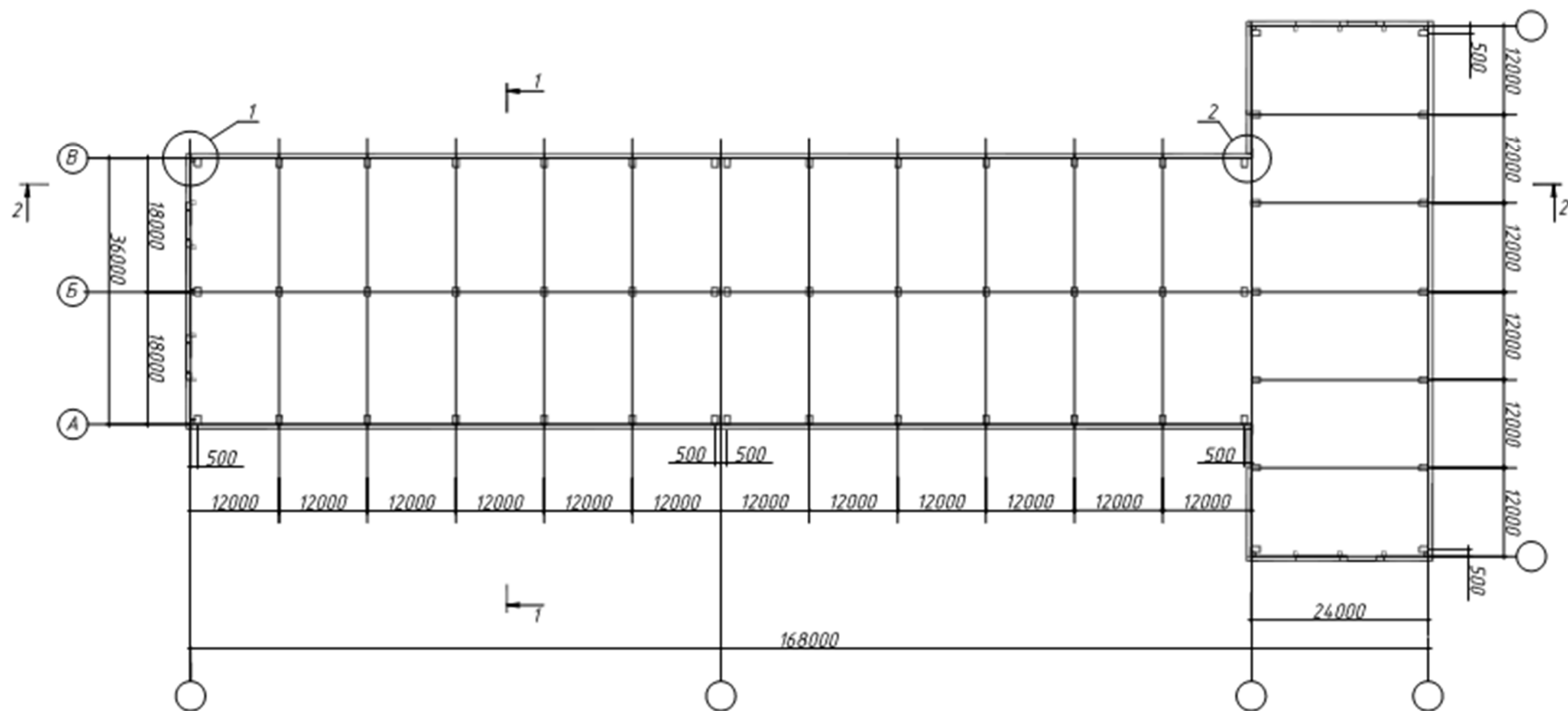
Таблица Б1

Первая цифра шифра	Грузоподъемность, т	Шифр пролета «А»	Кол-во пролетов	Шаг крайних колонн, м	Шаг средних колонн, м	Длина пролета «А», м	Шаг стропильных конструкций, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	-	Б-30-96	3	12	12	144	12
2	10	К-30-108	3	6	12	120	6
3	-	Б-24-96	3	6	6	120	6
4	8	К-30-84	2	6	6	108	6
5	-	Б-30-120	2	12	12	120	12
6	10	К-24-96	3	12	12	120	12
7	-	Б-24-108	2	6	6	96	6
8	8	К-30-108	3	12	12	120	12
9	10	К-24-108	2	12	12	144	12
0	-	Б-24-108	3	6	6	120	6

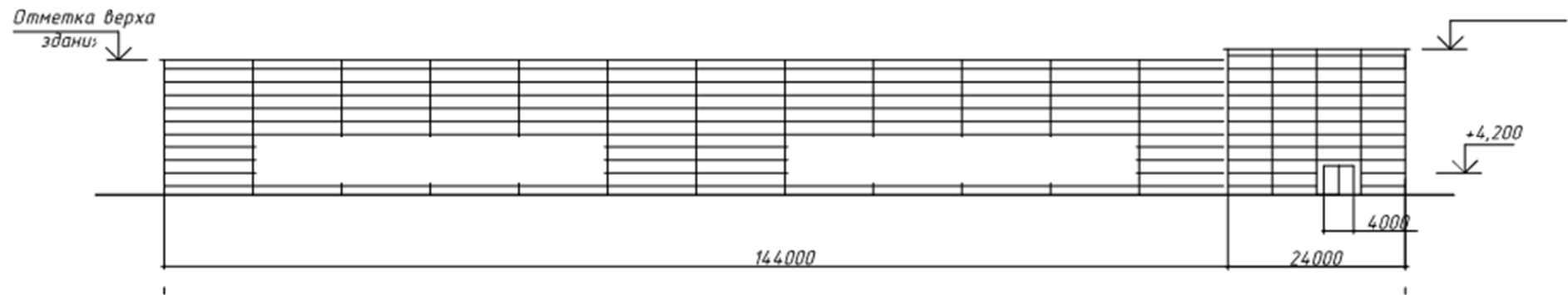
Таблица Б2

Вторая цифра шифра	Шифр пролета «Б»	Высота этажа (1, 2, 3), м			Шаг колонн, м	Верхний этаж	Длина пролета «Б»	Взаимное расположение зданий	Расстояние доставки конструкций, км
1	2	3			4	5	6	7	8
1	М-9-2-3	4,8	6	6	6	большепролетный	60	торцевое	10
2	М-6-4-3	6	6	6	6	-	72	Т-образное	12
3	М-9-2-3	4,8	6	6	6	большепролетный	60	торцевое	25
4	М-9-4-3	7,2	6	6	6	-	48	торцевое	8
5	М-6-3-3	6	6	6	6	большепролетный	60	Т-образное	18
6	М-6-3-3	4,8	6	6	6	-	72	Т-образное	11
7	М-9-2-3	6	6	6	6	большепролетный	48	торцевое	15
8	М-6-4-3	6	6	6	6	-	60	Т-образное	10
9	М-9-4-3	7,2	6	6	6	большепролетный	72	Т-образное	14
0	М-6-3-3	6	6	6	6	-	72	торцевое	8

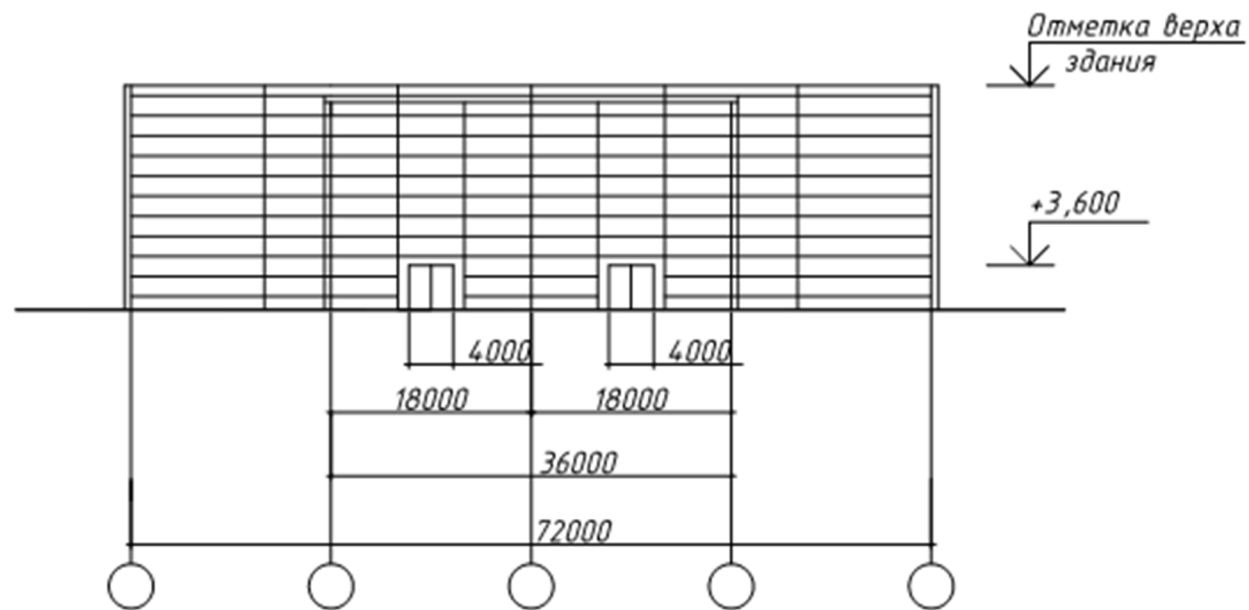
Приложение В
Пример оформления схемы плана, разреза и фасадов при Т-образном расположении зданий



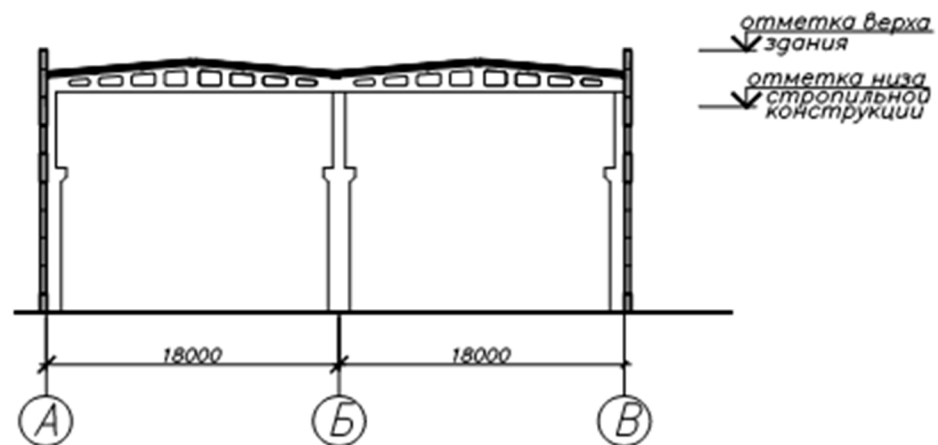
Главный фасад



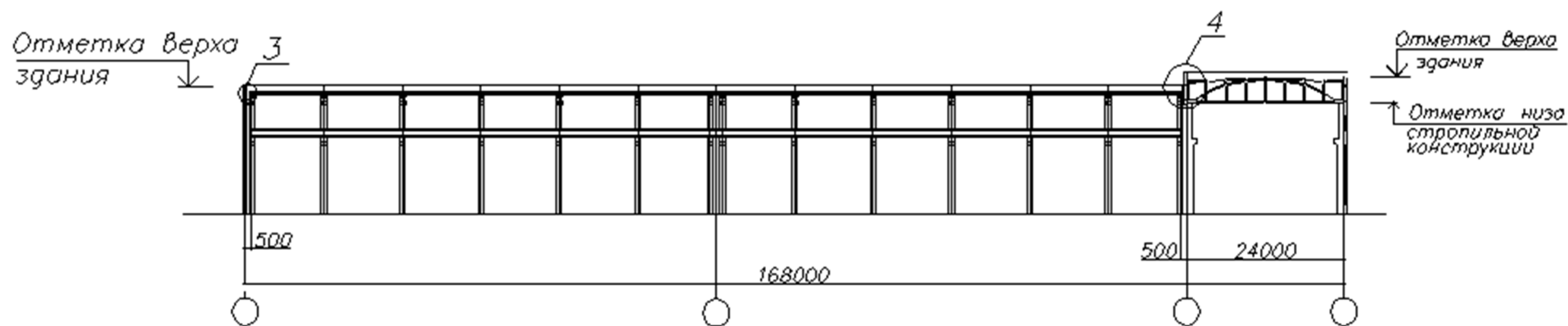
Боковой фасад



1-1

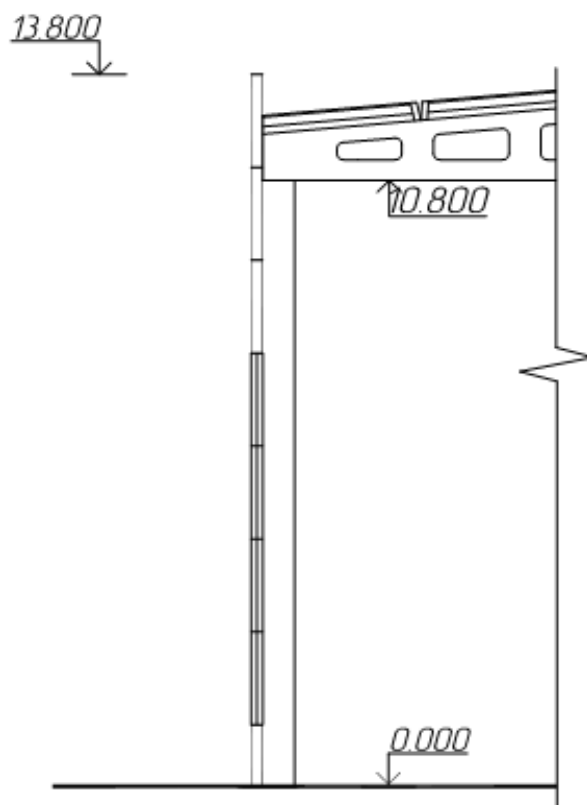
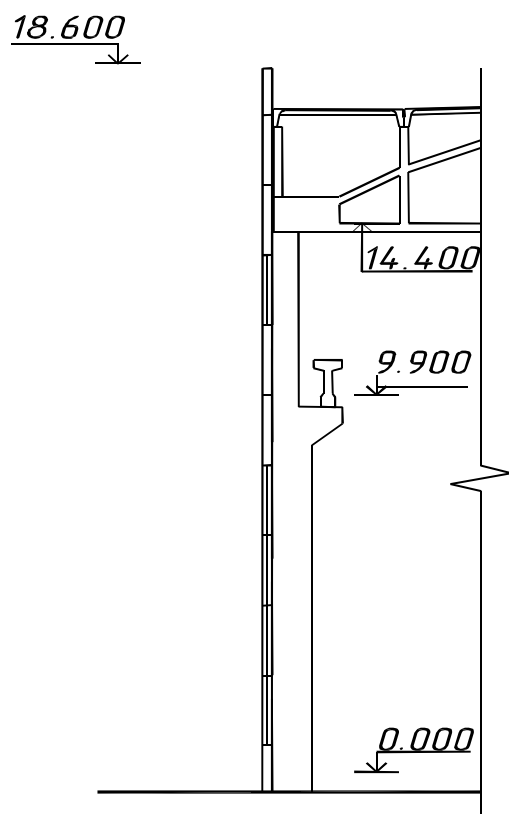


2-2



Приложение Г

Пример схем раскладки стеновых панелей

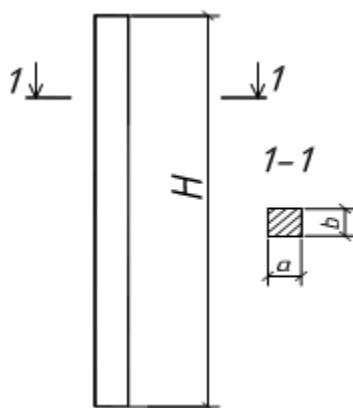


Приложение Д
Справочные данные по замоноличиванию и сварке стыков сборных
железобетонных элементов

№ п/п	Наименование стыкуемых конструкций	Единица измерения	Длина сварных швов, м	Объем бетона, раствора, м ³
1	Колонна с фундаментом при сечении колонн: 400х400 500х500 600х400 1000х400 1300х500	стык	- - - - -	0,085 0,133 0,2 0,45 0,6
2	Колонна фахверковая	На 1 эл-т	1,0	-
3	Ригель к колонне	На 1 эл-т	1,2	-
4	Стык 2 колонн	На 1 эл-т	1,5	-
5	Подкрановая балка для шага колонн, м: 6 12	На 1 эл-т	2,2 2,6	- -
6	Стропильная балка пролетом, м: 12 18	На 1 эл-т	0,72 1,02	- -
7	Стропильная ферма пролетом, м: 18 24 30	На 1 эл-т	1,0 1,2 1,92	- - -
8	Подстропильная балка для шага 12 м	На 1 эл-т	0,8	-
9	Подстропильная ферма для шага 12 м	На 1 эл-т	1,0	-
10	Стеновая панель для шага, м: 6 12	На 1 эл-т	0,64 1,0	- -
11	Панель покрытия для шага, м: 6 12	На 1 эл-т	0,3 0,45	- -
12	Панель перекрытия к ригелю	На 1 эл-т	0,8	-

Приложение Ж1

Характеристики колонн для зданий с подвесными кранами



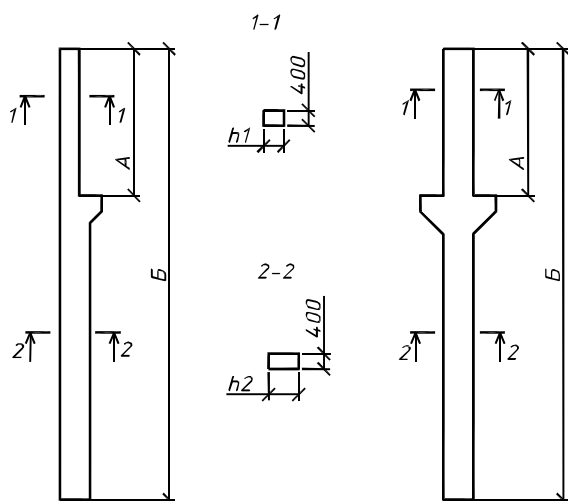
Марка колонны	Размеры, мм			Объем бетона, м ³	Масса, т
	Н	а	в		
Колонны крайних рядов, шаг 6м					
K72-10	8100	400	400	1,3	3,4
K84-10	9300	400	400	1,49	4,0
K96-1	10500	400	400	1,68	4,2
K108-1	11700	500	400	2,34	5,9
K120-1	12900	500	400	2,58	6,5
K132-1	14100	600	400	3,39	8,5
K144-1	15300	600	400	3,67	9,2
Колонны средних рядов, шаг 6м					
K72-22	8100	400	400	1,33	3,6
K84-30	9300	500	400	1,88	5,0
K96-18	10500	500	400	2,65	6,6
K108-21	11850	700	400	3,32	8,3
K120-25	12900	700	400	3,49	8,8
K132-8	14100	800	400	4,37	11,0
K144-9	15300	800	400	4,75	11,9
Колонны средних рядов, шаг 12м					
K72-24	7400	500	500	1,87	4,7
K84-33	8600	500	500	2,17	5,4
K96-35	9800	600	500	2,94	7,4
K108-22	11000	700	400	3,32	8,3
K120-26	12200	700	400	3,46	8,7
K132-9	13400	800	400	4,34	10,9
K144-10	14600	800	400	4,72	11,8

Примечания:

1. Колонны средних рядов с шагом 12 м. применять совместно с подстропильной фермой по приложению Е6.
2. При применении стропильных ферм длину колонн средних рядов увеличить на 700мм.

Приложение Ж2

Характеристики колонн железобетонных прямоугольного сечения, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 32 т



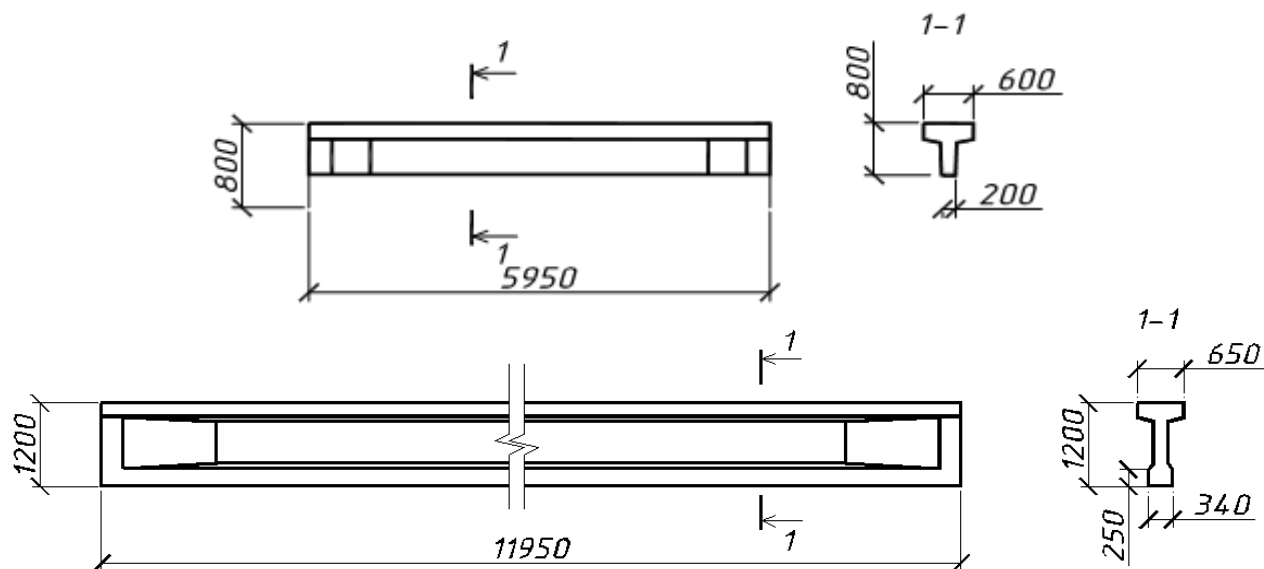
Марка колонны	Грузоподъемность крана, т	Размеры, мм				Объем бетона, м³	Масса, т
		h ₁	h ₂	A	B		
1	2	3	4	5	6	7	8
Колонны крайних рядов, шаг 6м							
K84-1	5	380	600	2900	9300	2,1	5,2
K84-2	10;16	380	600	3500	9300	2,0	5,1
K96-2	5	380	600	2900	10500	2,4	6,0
K96-3	10;16	380	600	3500	10500	2,3	5,8
K96-4	16;20	380	600	4100	10500	2,3	5,8
K108-2	5	380	700	2900	11850	3,0	7,6
K108-3	10;16	380	700	3500	11850	3,0	7,1
K108-4	16;20	380	700	4100	11850	2,9	7,2
K108-5	20;32	600	700	4100	11850	3,4	8,4
K120-2	10;16	380	700	3500	13050	3,3	8,2
K120-3	16;20	380	700	4100	13050	3,2	8,0
K120-4	20;32	600	700	4100	13050	3,7	9,3
K132-2	10;16	380	800	3500	14250	4,1	10,1
K132-3	16;20	380	800	4100	14250	4,0	9,9
K132-4	20;32	600	800	4100	14250	4,7	11,0
K144-2	10;16	380	800	3500	15450	4,4	11,1
K144-3	16;20	380	800	4100	15450	4,4	10,9
K144-4	20;32	600	800	4100	15450	4,8	12,0

1	2	3	4	5	6	7	8
Колонны крайних рядов, шаг 12м							
K84-3	5	600	700	3300	9450	2,7	6,8
K84-4	10;16	600	700	3900	9450	3,4	6,8
K96-5	5	600	700	3300	10650	3,1	7,7
K96-6	10;16	600	700	3900	10650	3,0	7,6
K96-7	16;20	600	700	4500	10650	3,0	7,6
K108-6	5	600	800	3300	11850	3,7	9,2
K108-7	10;16	600	800	3900	11850	3,6	9,1
K108-8	16;20;32	600	800	4500	11850	3,6	9,0
K120-5	10;16	600	800	3900	13050	4,0	10,1
K120-6	16;20;32	600	800	4500	13050	4,0	10,0
K132-5	10;16	600	900	3900	14400	4,8	12,1
K132-6	16;20;32	600	900	4500	14400	4,8	11,9
K144-5	16;20;32	600	900	4500	15600	5,2	13,0
Колонны средних рядов, шаг 6м							
K84-5	5	600	600	2900	9300	2,8	7,0
K84-6	10;16	600	600	3500	9300	2,8	7,0
K96-8	5	600	600	2900	10500	3,1	7,8
K96-9	10;16	600	600	3500	10500	3,1	7,8
K96-10	16;20	600	600	4100	10500	3,1	7,8
K108-9	5	600	700	2900	11850	3,7	9,3
K108-10	10;16	600	700	3500	11850	3,7	9,3
K108-11	16;20;32	600	700	4100	11850	3,7	9,3
Колонны средних рядов, шаг 12м							
K84-7	5	600	700	3300	9450	3,0	7,6
K84-8	10;16	600	700	3900	9450	3,0	7,6
K96-11	5	600	700	3300	10650	3,4	8,5
K96-12	10;16	600	700	3900	10650	3,4	8,4
K108-12	5	600	800	3300	11850	4,0	10,0
K108-13	10;16	600	800	3900	11850	4,0	9,9
K108-14	16;20;32	600	800	4500	11850	3,9	9,8
K120-7	10;16	600	800	3300	13050	4,4	10,5
K120-8	16;20	600	800	3900	13050	4,4	10,5
K120-9	20;32	600	900	3900	13050	4,5	11,3
K132-7	10;16	600	900	3300	14400	5,0	12,5
K132-10	16;20;32	600	900	3900	14400	4,9	12,5
K144-6	10;16	600	900	3300	15600	5,4	13,6
K144-7	16;20;32	600	900	3900	15600	5,4	13,5

Примечание: при применении подстропильных ферм длину средних колонн (В) уменьшить на 700мм

Приложение Ж3

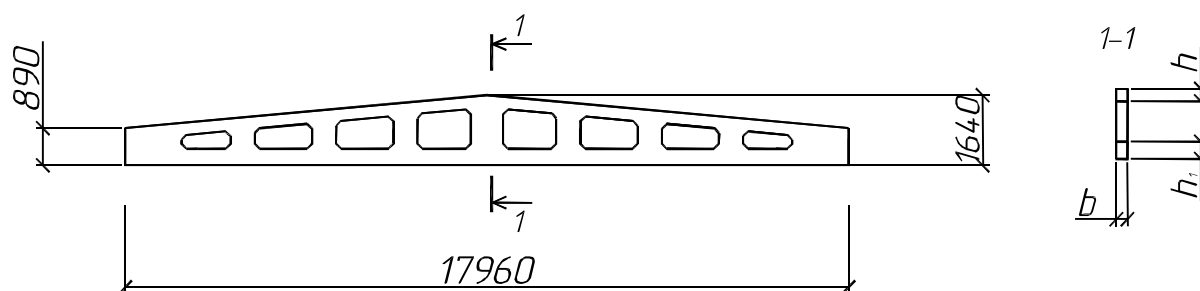
Характеристики подкрановых железобетонных балок пролетами 6 и 12 м
под мостовые краны общего назначения грузоподъемностью до 32 т



Марка балки	Расход бетона, м ³	Масса балки, т
БК 6	1,4	3,5
БК 12	4,1	10,3

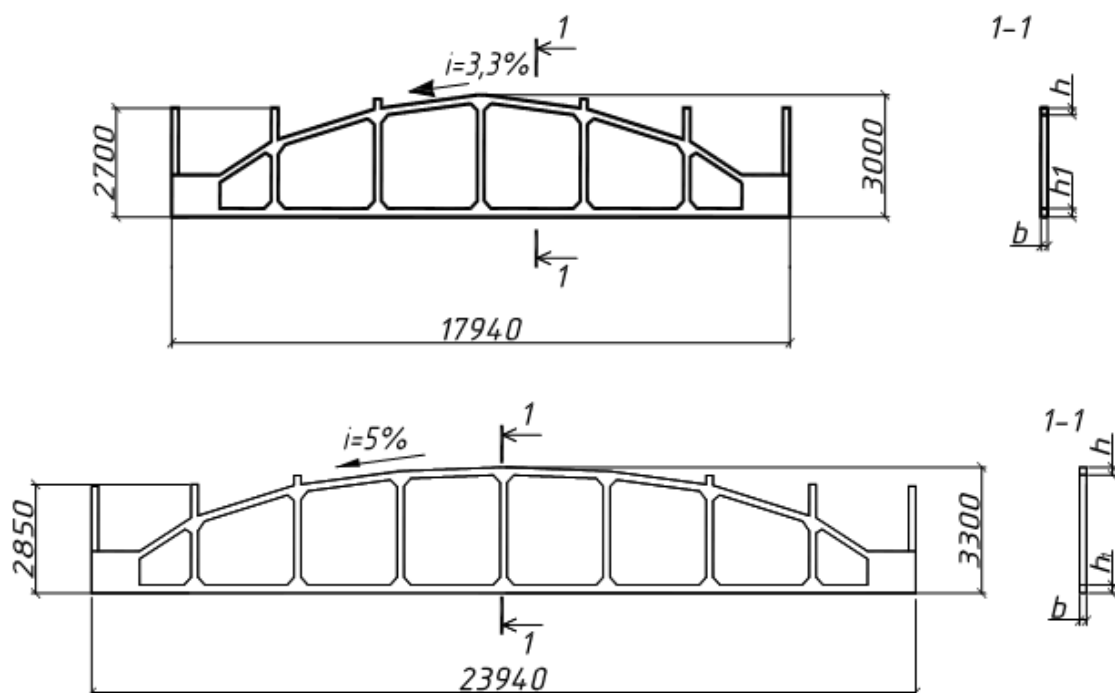
Приложение Ж4

Характеристики ж/б решетчатых балок пролетом 18 м



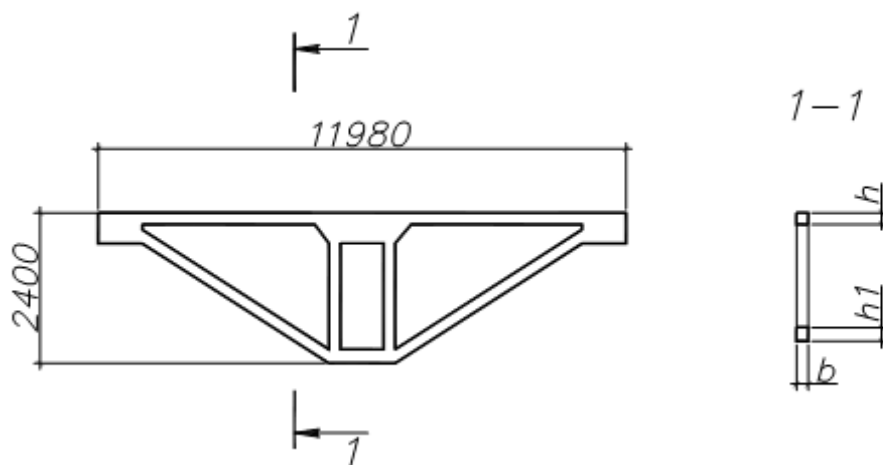
Марка балки	Расход бетона, м ³	Размеры, мм			Масса балки, т
		h	h ₁	b	
1БРД 18	3,46	300	420	200	8,4
2БРД 18	4,15	300	420	240	10,4
3БРД 18	4,84	300	420	280	12,1

Приложение Ж5
Характеристики ж/б предварительно напряженных безраскосных
стропильных ферм пролетом 18 и 24 м
(для плит покрытия 6х3 и 12х3 м)



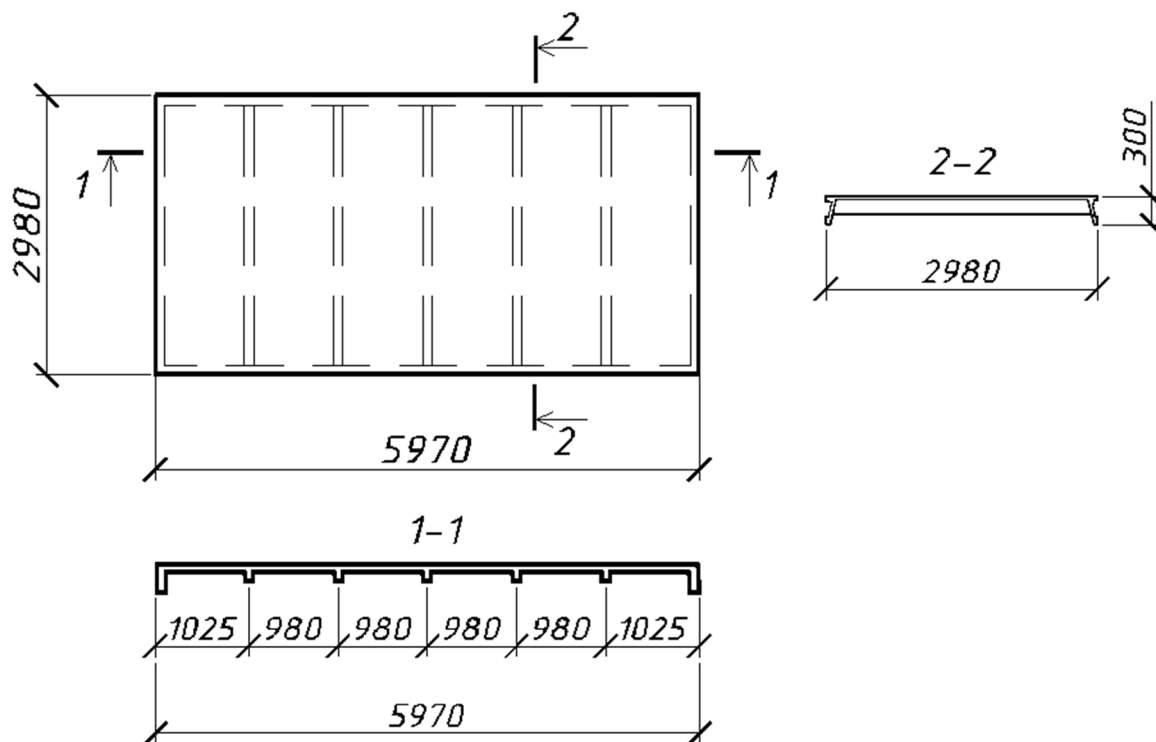
Марка фермы	Размеры, мм			Расход бетона, м ³	Масса , т
	h	h ₁	b		
ФБМ 18I-1B	200	220	240	2,75	6,9
ФБМ 18II-4B	250	280	240	3,25	8,1
ФБМ 18III-7B	250	280	280	3,9	9,8
ФБМ 18IV-9B	300	340	280	4,4	11,0
ФБМ 24I-1B	200	220	240	3,9	9,8
ФБМ 24II-3B	250	280	240	4,4	11,0
ФБМ 24III-5B	300	340	240	4,9	12,2
ФБМ 24IV-8B	300	340	280	6,0	15,0
ФБМ 24V-11B	420	460	280	7,6	19,0

Приложение Ж6
Характеристики железобетонных подстропильных ферм с шагом колонн 12м и пролетом 18, 24 м



Марка фермы	Размеры, мм			Расход бетона, м ³	Масса, т
	h	h ₁	b		
ФБП 12.18-1	200	220	240	1,8	4,5
ФБП 12.18-2	250	280	280	2,38	5,95
ФБП 12.18-3	300	340	280	2,64	6,6
ФБП 12.24-1	200	220	280	2,1	5,25
ФБП 12.24-2	250	280	340	2,89	7,23
ФБП 12.24-3	300	340	280	3,6	9

Приложение Ж7
Характеристики плит покрытий ж/б ребристых размером 3х6 м

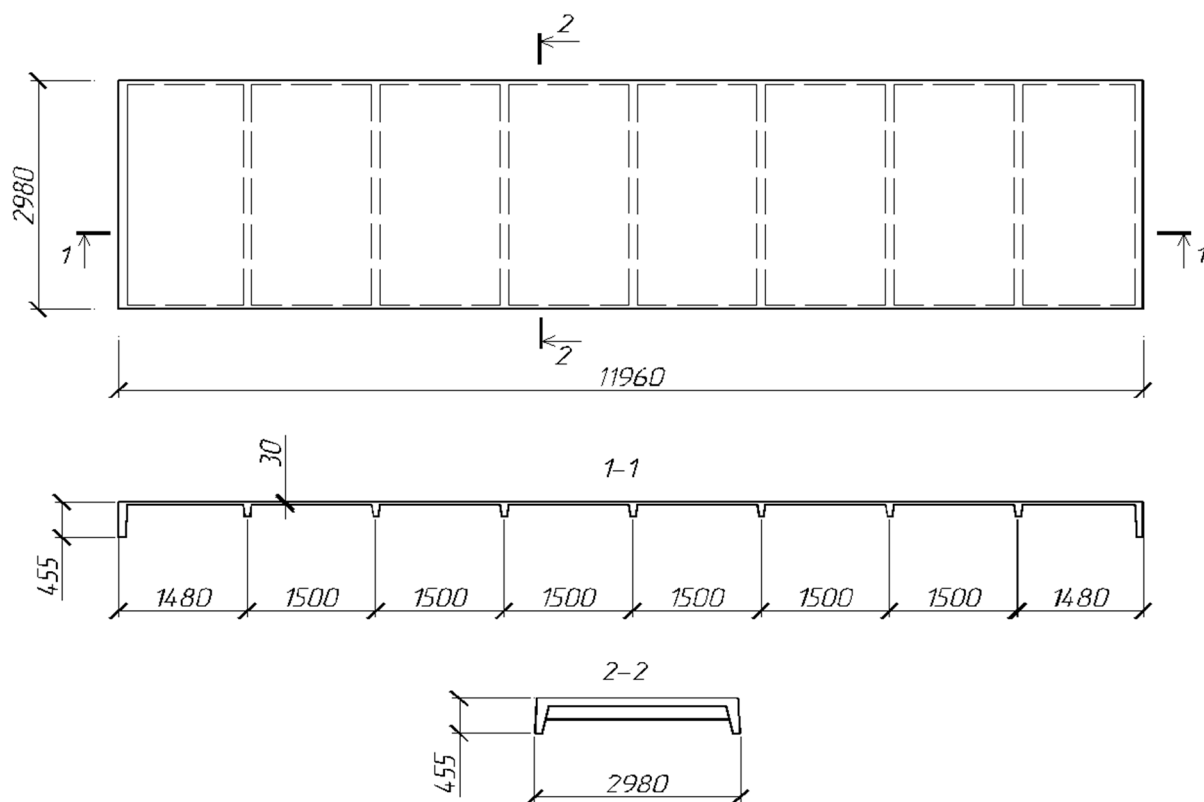


Марка плиты	Объем бетона, м ³	Масса, т
ЗПГ6-1АтIV	1,07	2,68
ЗПГ6-1АтIVЛ	1,07	2,1

Примечание: плиты покрытий с маркировкой **а** имеют размер 5770 мм.
 плиты покрытий с маркировкой **б** имеют размер 5720 мм.
 плиты покрытий с маркировкой **в** имеют размер 5670 мм.

Приложение Ж8

Характеристики железобетонных ребристых плит покрытий размером 3х12м



Марка плиты	Объем бетона, м ³	Масса, т
1ПГ12-4АтVIT	2,5	6,2
1ПГ12-4АтIVСП	2,5	4,8
1ПГ12-4АШвII	2,5	5,7
2ПГ12-4АтVТ	3,0	7,4
2ПГ12-9АVТ	3,2	7,9
2ПГ12-1АтVIT	3,0	5,8
2ПГ12-4АтVII	3,0	6,8

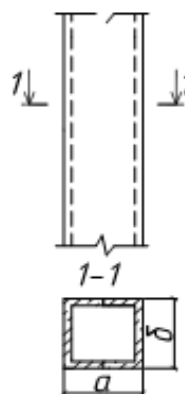
Примечание: плиты покрытий с маркировкой **а** имеют размер 11760 мм.

плиты покрытий с маркировкой **б** имеют размер 11710 мм.

плиты покрытий с маркировкой **в** имеют размер 11660 мм.

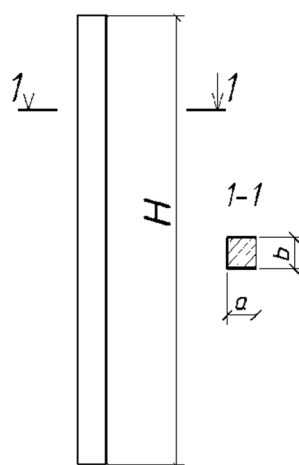
Применять в последней секции продольного здания в месте примыкания к поперечному зданию.

Приложение Ж9 **Характеристики металлических стоек фахверка**



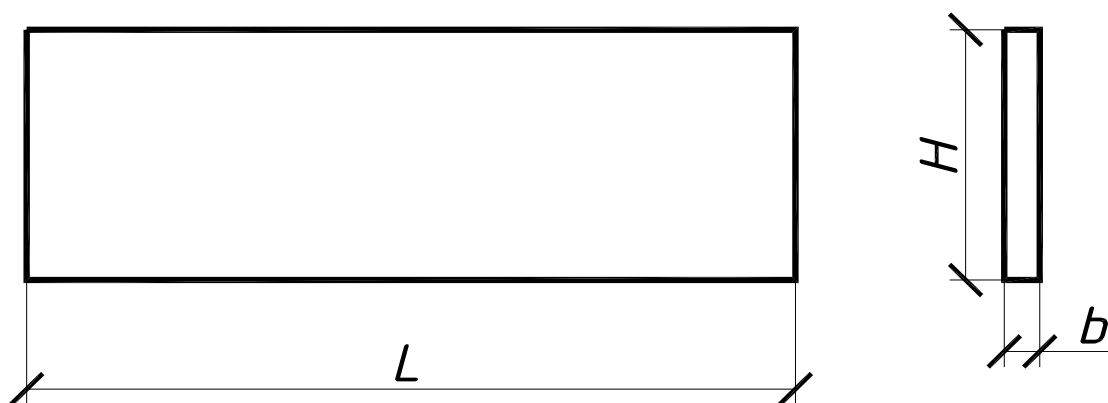
Марка	Размеры, мм			Масса, т
	Высота, Н	Длина, а	Ширина, b	
МСФ-72-1	8100	200	300	0,515
МСФ-72-2	10000			0,636
МСФ-72-3	10300			0,655
МСФ-84-1	9300			0,591
МСФ-84-2	11200			0,712
МСФ-84-3	11500			0,731
МСФ-96-1	10500			0,668
МСФ-96-2	11800			0,750
МСФ-96-3	12100			0,769
МСФ-96-4	12400			0,788
МСФ-96-5	12700			0,808
МСФ-108-1	11700			0,744
МСФ-108-2	13000			0,827
МСФ-108-3	13300			0,846
МСФ-108-4	13600			0,865
МСФ-108-5	13900			0,884
МСФ-120-1	12900			0,820
МСФ-120-2	14200			0,903
МСФ-120-3	14500			0,922
МСФ-120-4	14800			0,941
МСФ-120-5	15100			0,960
МСФ-132-1	14100			0,897
МСФ-132-2	15400			0,979
МСФ-132-3	15700			0,998
МСФ-132-4	16000			1,017
МСФ-132-5	16300			1,036
МСФ-144-1	16600			1,056
МСФ-144-2	16900			1,074
МСФ-144-3	17200			1,093
МСФ-144-4	17500			1,113

Приложение Ж10 **Характеристики железобетонных стоек фахверка**



Марка	Высота H, мм	Длина a, мм	Ширина b, мм	Объем бетона, м ³	Масса, т	Примечание
1КФ 85-1	8500	300	300	0,77	1,9	В данной таблице приведены колонны фахверка по серии 1.427. 1 – 3 выпуск 1/87
1КФ 93-1	9300			0,84	2,1	
1КФ 97-1	9700			0,87	2,2	
1КФ 105-1	10500			0,95	2,4	
2КФ 85-1	8500	1,0		2,6		
2КФ 109-1	10900	1,3		3,3		
2КФ 117-1	11700	1,4		3,5		
3КФ 93-1	9300	400	400	1,5	3,7	
3КФ 97-1	9700			1,6	3,9	
3КФ 121-1	12100			1,9	4,8	
3КФ 129-1	12900			2,1	5,2	
3КФ 133-1	13300			2,1	5,3	
3КФ 141-1	14100			2,3	5,6	
3КФ 145-1	14500			2,3	5,8	
3КФ 153-1	15300			2,5	6,1	
4КФ 105-1	10500			2,1	5,3	
4КФ 109-1	10900			2,2	5,5	
4КФ 121-1	12100			2,4	6,1	
4КФ 125-1	12500	2,5		6,3		
4КФ 133-1	13300	2,7		6,7		
4КФ 137-1	13700	2,7		6,9		
5КФ 145-1	14500	600		3,5	8,7	
5КФ 149-1	14900			3,6	8,9	
5КФ 161-1	16100			3,9	9,7	

Приложение Ж11 **Характеристики стеновых панелей отапливаемых зданий**



Марка	Размеры, мм			Масса, т	Объем бетона, м ³
	Высота, Н	Длина, L	Толщина, b		
ПС 120.9.20	880	11970	200	3,0	2,11
ПС 120.9.25	880	11970	250	3,7	2,63
ПС 120.12.20	1180	11970	200	4,0	2,82
ПС 120.12.25	1180	11970	250	5,0	3,52
ПС 120.18.20	1780	11970	200	6,0	4,26
ПС 120.18.25	1780	11970	250	7,6	5,33
ПС 60.9.20	885	5980	200	1,64	0,87
ПС 60.9.25	885	5980	250	2,02	1,14
ПС 60.9.30	885	5980	300	2,41	1,4
ПС 60.12.20	1185	5980	200	2,20	1,17
ПС 60.12.25	1185	5980	250	2,71	1,52
ПС 60.12.30	1185	5980	300	3,21	1,88
ПС 60.18.20	1785	5980	200	3,32	1,76
ПС 60.18.25	1885	5980	250	4,07	2,29
ПС 60.18.30	1785	5980	300	4,83	2,83

Примечание:

стеновые панели с маркировкой **а** имеют размер 5770; 11760 мм.

стеновые панели с маркировкой **б** имеют размер 5720; 11710 мм.

стеновые панели с маркировкой **в** имеют размер 5670; 11660 мм.

Для применения в месте примыкания поперечного здания к продольному.

Приложение И

Данные о нарастании прочности бетона

Относительная прочность бетона на портландцементе
марок 400-500, % к R₂₈

Средняя температура бетона, град	Срок твердения бетона, сут								
	1	2	3	4	5	6	7	14	28
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	20	26	31	35	39	43	46	61	77
10	27	35	42	48	51	55	59	75	91
15	30	39	45	52	55	60	64	81	100
20	34	43	50	56	60	65	69	87	-
30	39	51	57	64	68	73	76	95	-
40	48	57	64	70	75	80	85	-	-
50	49	62	70	78	84	90	95	-	-
60	54	68	78	86	92	98	-	-	-
70	60	73	84	95	-	-	-	-	-
80	65	80	92	-	-	-	-	-	-

Относительная прочность бетона на быстротвердеющем
высокоактивном цементе, % к R₂₈

Средняя температура бетона, град	Срок твердения бетона, сут								
	1	2	3	4	5	6	7	8	14
0	27	39	45	50	55	62	66	71	95
5	30	42	51	60	67	74	80	86	-
10	36	51	60	69	77	85	92	100	-
15	40	55	68	79	89	99	-	-	-
20	45	62	75	90	-	-	-	-	-
30	54	73	90	-	-	-	-	-	-

Относительная прочность бетона на портландцементе с добавкой
5%CaCl и NaCl к массе, % к R₂₈

Средняя температура бетона, град	Срок твердения бетона, сут										
	1	2	3	4	5	6	7	10	14	21	28
-15	7	10	12	15	17	18	20	25	30	37	42
-10	10	14	18	21	24	26	29	35	42	52	60
-5	12	20	24	28	31	35	38	45	53	64	74
0	17	25	30	35	39	42	47	55	64	76	86
+5	20	29	36	42	47	51	55	65	75	89	100
+10	23	35	42	49	55	60	65	78	91	-	-
+15	28	40	50	58	65	71	77	93	-	-	-

Приложение К

Примерный состав монтажных работ

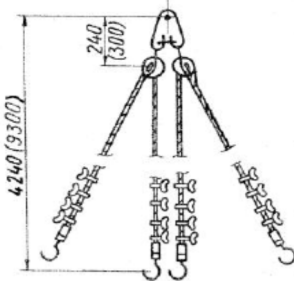
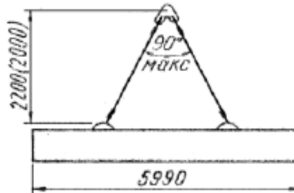
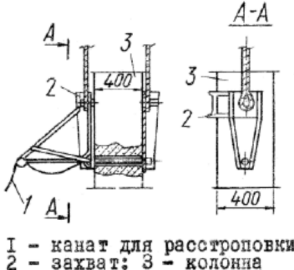
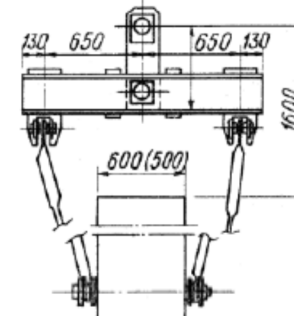
1. Монтаж каркаса одноэтажного промышленного здания:

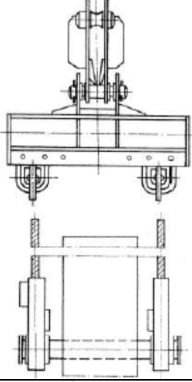
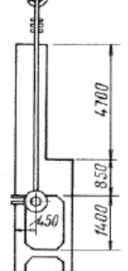
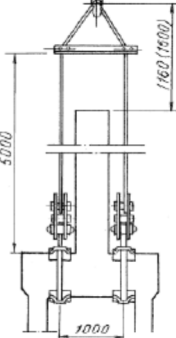
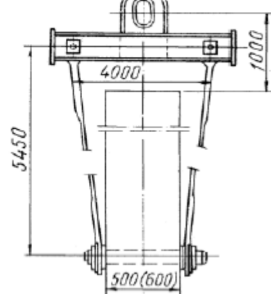
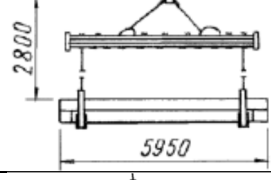
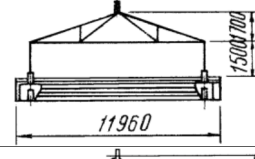
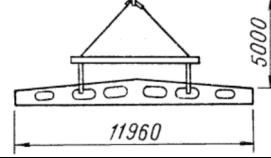
- | | |
|---|------------|
| 1.1 Установка колонн в стаканы фундаментов при помощи кондукторов (или без помощи кондукторов): | |
| крайних, массой до ... т | - шт. |
| средних, массой до ... т | - шт. |
| фахверковых, массой до ... т | - шт. |
| 1.2 Укрупнительная сборка ферм пролетом 24 (30) м | - шт. |
| 1.3 Установка подкрановых балок массой до ... т | - шт. |
| 1.4 Установка ферм (балок) покрытия: | |
| подстропильных, пролетом ... м | - шт. |
| стропильных, пролетом ... м | - шт. |
| 1.5 Укладка плит покрытия площадью до ... м ² | - шт. |
| 1.6 Установка панелей стен площадью до ... м | - шт. |
| 1.7 Заделка стыков колонн в стаканах фундаментов при
объеме бетонной смеси в стыке до ... м | - стык |
| 1.8 Электросварка монтажных стыков: | |
| ферм (балок) | - м шва |
| подкрановых балок | - м шва |
| плит покрытия | - м шва |
| панелей стен | - м шва |
| 1.9 Заделка стыков колонн с подкрановыми балками
при числе элементов, сопрягающихся в узле 2 (или более 2) | - узел |
| 1.10 То же, колонн с подстропильными балками (фермами) | - узел |
| 1.11 Заливка швов панелей покрытия | - 100м шва |
| 1.12 Конопатка, зачеканка и расшивка швов панелей стен
снаружи здания | -10 м шва |

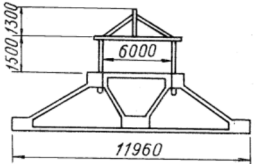
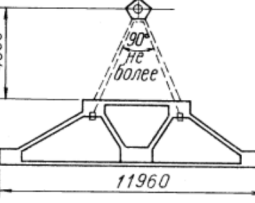
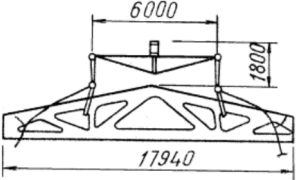
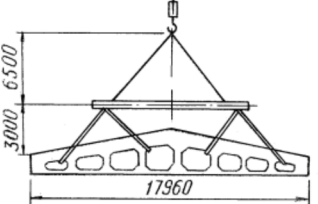
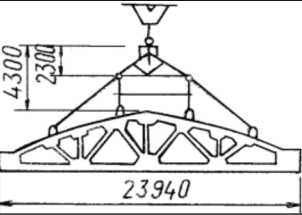
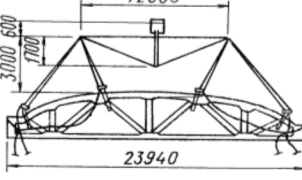
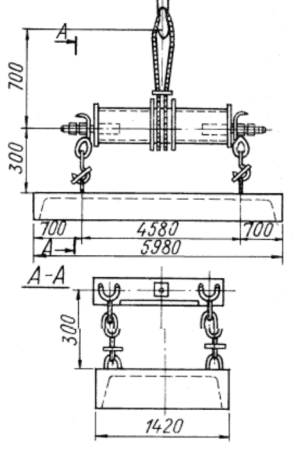
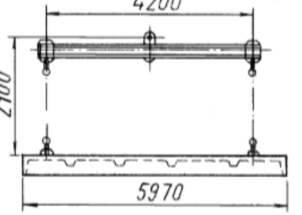
2. Монтаж каркаса многоэтажного здания:

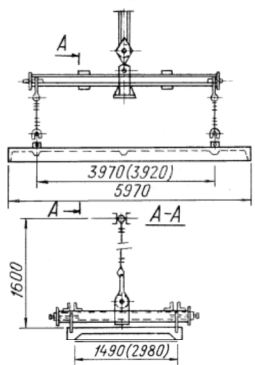
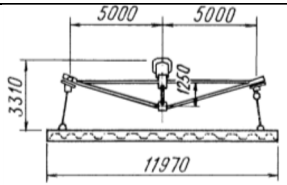
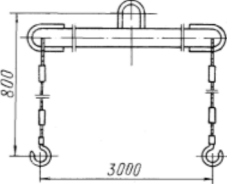
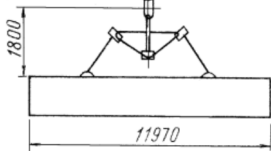
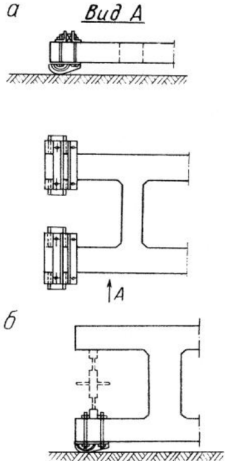
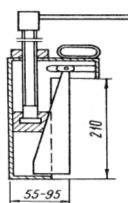
- 2.1 Установка колонн в стаканы фундаментов при помощи кондукторов (или без помощи кондукторов):
- крайних, массой до ... т - шт.
 - средних, массой до ... т - шт.
- 2.2 Установка колонн на нижестоящие колонны при помощи кондукторов (или без них):
- крайних, массой до ... т - шт.
 - средних, массой до ... т - шт.
- 2.3 Установка ригелей (балок) перекрытий массой до ... т - шт.
- 2.4 Установка ферм (балок) покрытия массой до ... т - шт.
- 2.5 Укладка плит перекрытия площадью до ... м² - шт.
- 2.6 Укладка плит покрытия площадью до ... м² - шт.
- 2.7 Установка панелей стен площадью до ... м² - шт.
- 2.8 Заделка стыков колонн в стаканах фундаментов при объеме бетонной смеси в стыке до ... м³ - стыков
- 2.9 Заделка стыков колонн с нижележащими колоннами при объеме бетонной смеси в стыке до ... м³ - стыков
- 2.10 Заделка стыков колонн с ригелями (балками) при числе элементов в узле 2 (или более 2) - узел
- 2.11 Электросварка монтажных стыков:
- колонн с ригелями - м шва
 - колонн с колоннами - м шва
 - плит перекрытия - м шва
 - плит покрытия - м шва
 - панелей стен - м шва
- 2.12 Заливка швов плит перекрытия - 100 м шва
- 2.13 То же, плит покрытия - 100 м шва
- 2.14 Конопатка, зачеканка и расшивка швов панелей стен снаружи здания - 100 м шва

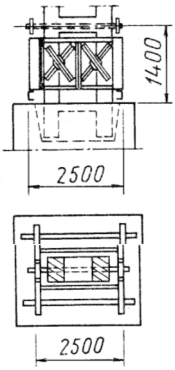
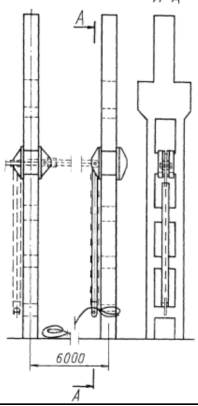
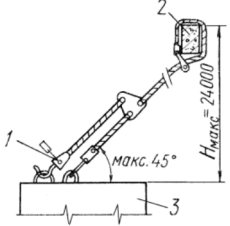
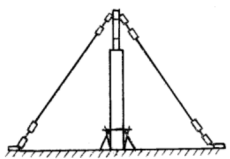
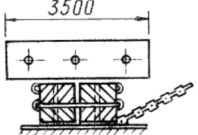
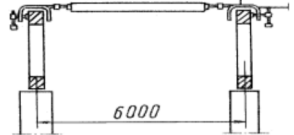
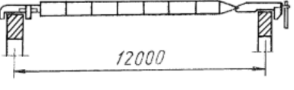
Приложение Л **Вспомогательные приспособления и оборудование для монтажа** **сборных конструкций**

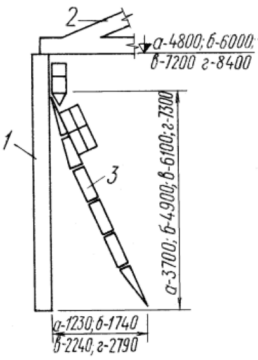
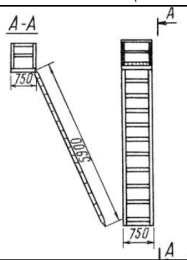
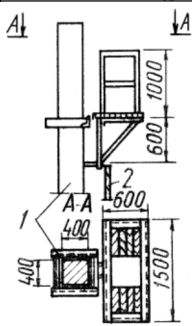
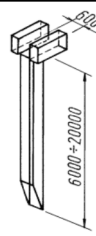
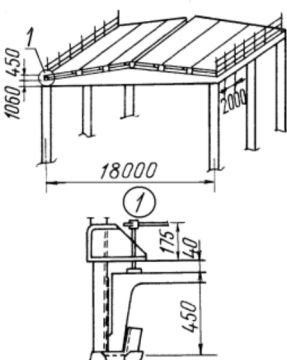
№ п/п	Наименование приспособления; организация, разработавшая чертежи; их номера	Эскиз	Грузоподъемность, кг	Масса, кг	Расчётная высота, м	Назначение
1	Строп четырёхветвевой №21059М		3 5	88 215	4,24 9,3	Выгрузка и раскладка различных конструкций
2	Строп двухветвевой ГОСТ-19144-73 а-тип 2СК-5 б-тип 2СК-2,5		а-5 б-2,5	18 12	2,2 2	Установка панелей стен длинной 6м Выгрузка и раскладка панелей перегородок длинной 6м
3	Полуавтомати- ческий захват №413М-9		8	135	0,5	Установка колонн шириной 400 мм в которых предусмотрено строповочное отверстие
4	Траверса № 1095Р-21		10 16	338 384	1,6 1,6	Установка колонн зданий с отметкой низ стропильных конструкций до 14,4 м (траверса имеет пальцы для подъема колонн массой 10 и 16 т)

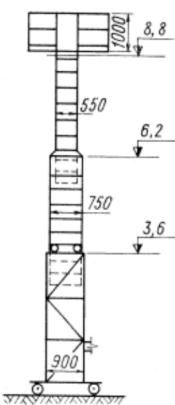
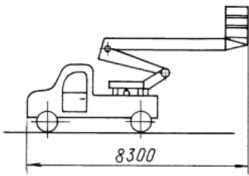
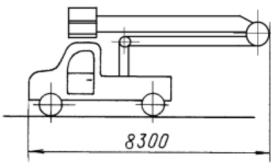
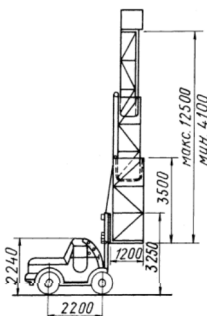
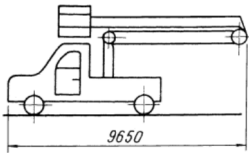
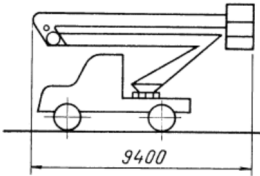
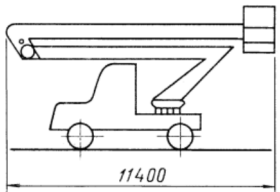
5	Траверса унифицированная РЧ455-69		4	81	1	Установка колонн
			10	180	1	
			16	333	1,5	
			25	415	1,5	
			32	515	1,5	
6	Траверса №206-77		20	377	1	Установка двухветвевых колонн при отсутствии в них строповочного отверстия
7	Траверса №20527М-13		16	240	1,16	Установка двухветвевых колонн. Расстроповка производится с земли
			25	384	1,6	
8	Траверса №4346Т-51, 52, 53, 54, 55		15	148	1	Установка двухветвевых колонн (траверса имеет сменные пальцы для подъема колонн массой 15 и 27 т)
			27	247	1	
9	Траверса №185		6	386	2,8	Установка балок длиной 6 м
10	Траверса №1968Р-9; 10 №394Р-135; 136		9	935	3,2	Установка балок длиной 12 м
11	Траверса №1968Р-74		14	511	5	Установка фундаментных балок, балок покрытия и подкрановых балок таврового сечения пролётами до 12 м

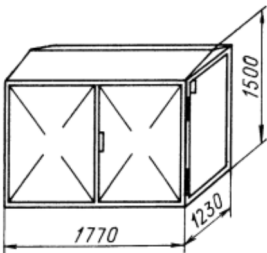
12	Траверса №7016-17		15	475	2,8	Установка стропильных и подстропильных ферм пролётом 12 м
13	Траверса №16348-01		16,5	200	4	Установка подстропильных ферм пролётом 12 м
14	Траверса №15946Р-11, 12		10	455	1,8	Установка стропильных ферм пролётом 18 м
15	Траверса №1950-58		16	990	9,5	Установка балок покрытия и других конструкций пролётом 18 м
16	Траверса №50627Т-9		20	1350	4,3	Установка стропильных ферм пролётом 24 м
17	Траверса №15946Р-11, 12		25	1750	3,6	Установка стропильных ферм пролётом 24 м
18	Траверса №1950-69М		1,5	220	1	Укладка плит покрытия размерами 1,5х6 м
19	Траверса №1968Р-17		3	205	2,1	Укладка плит покрытия размерами 3х6 м

20	Траверса №2006-78		4	396-528	0,3-1,6	Укладка плит покрытия размерами 1,5х6 и 3х6 м
21	Траверса №15946Р-13		10	1080	1,31	Укладка плит покрытия размерами 1,5х12 и 3х12 м
22	Траверса		2,5	200	0,8	Установка панелей перегородок длиной 6 м
23	Траверса №15946Р-10		10	450	1,8	Установка панелей перегородок длиной 12 м
24	Опорное приспособление №2008-01; 02; 04	а Вид А  Пунктирной линией показан распорный домкрат	-	77	-	Перевод колонны в вертикальное положение а - из положения «плашмя»
25	Клиновый вкладыш №7		-	6,5	-	Выверка и временное крепление колонн при установке их в фундаментах стаканного типа

26	Кондуктор №2801М-5, 6, 7		-	446	1,4	Временное крепление и выверка двухветвевых колонн массой до 35 т
27	Инвентарная распорка №2008-27		-	140	-	Выверка и временное крепление колонн в плоскости ряда
28	Расчалка №2008-09	 1- рычажная лебёдка, грузоподъемностью 0,75т 2- закрепляемая конструкция 3- якорь	-	98	-	Временное крепление устанавливаемых конструкций (колонн, ферм, балок и т.д.)
29	Расчалка с карабином и винтовой стяжкой №1798М-10		-	18	-	Временное закрепление стропильных ферм
30	Инвентарное якорное устройство		-		-	Применяется в комплекте с расчалкой
31	Инвентарная распорка №4234Р- 44		-	63	-	Временное крепление стропильных ферм при шаге 6 м
32	Инвентарная распорка		-	89	-	Временное крепление стропильных ферм при шаге 12 м

33	Приставная лестница	 1-колонна, 2-ферма, 3-лестница	-	а 177 б 203 в 236 г 269	4,8 6,0 7,2 8,4	Обеспечение рабочего места на высоте
34	Лестница с площадкой		-	110	5	Обеспечение рабочего места на высоте
35	Площадка с лестницей №229		-	118	-	Обеспечение рабочего места на высоте
36	Лестница с площадкой №1636Р		0,4	до 1337	20	Обеспечение рабочего места на высоте
37	Временное ограждение №4570Р-2		-	-	-	Обеспечение безопасных работ на покрытиях

38	Выдвижные катучие подмости №229Т		0,5	1196	до 9	Обеспечение рабочего места на высоте
39	Подъемная вышка-площадка ПВГ-1 на автомобиле ГАЗ-63		0,2	5500	8,9	Обеспечение рабочего места на высоте до 10 м
40	Монтажный гидроподъемник АПП-12 на автомобиле ЗИЛ-164		0,2	6308	12	Обеспечение рабочего места на высоте до 13 м
41	Выдвижные подмости на автопогрузчике №229Т		0,25	-	до 12,5	Обеспечение рабочего места на высоте
42	Гидроподъемник СПО-15 на автомобиле ЗИЛ-164		0,2	7972	14,6	Обеспечение рабочего места на высоте до 16 м
43	Вышка строительная ВС-18-МС на автомобиле ГАЗ-157		0,25	5300	18	Обеспечение рабочего места на высоте до 19 м
44	Вышка строительная ВС-18-МС на автомобиле ЗИЛ-130		0,4	11400		Обеспечение рабочего места на высоте до 19 м

45	Контейнер с нормоконплек-том приспособлений №7		-	800 в том числе контейнер 200	-	Установка колонн
----	--	---	---	-------------------------------	---	------------------

Приложение М

Подбор грузозахватного устройства

Подбирается грузозахватное устройство: строп, захват, траверса.

Установлена следующая номенклатура таких устройств:

- по грузоподъемности (т): 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0;
- по длине подвесок (канатов) (м): 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 5,0; 6,3; 10,0.

1. В соответствии с параметрами элемента и его типом (фундамент, колонна и т.п.) принимают вид захватного приспособления.
2. Вычерчивается схема строповки элемента (в изометрии). Задаваясь углом 60° , принимают необходимую стандартную длину подвески, затем определяют фактический угол.
3. Диаметр строп рассчитывается следующим образом:

- а) определяют нагрузку на одну ветвь стропа (кН):

$$q = \frac{10}{\cos \alpha} \cdot \frac{Q}{m \cdot k},$$

где Q - масса монтируемой конструкции, т;

α - угол наклона стропа к вертикали;

m - количество ветвей стропа;

k - коэффициент неравномерности нагрузки на строп, при $m=2$ $k=1$;

$m=4...8$ $k=0,75$;

- б) определяется расчетное разрывное усилие каната в целом по формуле:

$$P = q \cdot K,$$

где K - коэффициент запаса прочности ($K = 6$, если строп работает с зацеплением за скобы, петли, проушины; $K = 10$, если груз обвязывают стропами);

- в) по полученному значению расчетного разрывного усилия стального каната по таблице определяют диаметр стропа.

Технические характеристики стальных канатов по ГОСТ 2688-80*

Диаметр каната, мм	Площадь сечения всех протопок,	Масса 100 м смазанного каната, кг	Временное сопротивление разрыву, кгс/мм ²				
			140	160	170	180	200
			Расчетное разрывное усилие в кгс каната в				
1	2	3	4	5	6	7	8
9,1	31,2	30,5	-	4235	4505	4640	5065
9,9	36,7	35,9	-	4985	5295	5455	5955
14	74,4	72,8	8850	10100	10750	11050	12050
15	86,3	84,4	10250	11700	12450	12850	14000
18	124,7	122,0	14800	16950	18000	18550	20250
19,5	143,6	140,5	17050	19500	20750	21350	23300
22,5	188,8	185,0	22450	25650	27250	28100	30650
24,0	212,5	211,0	25600	29300	31100	32050	35000
28,0	297,6	291,0	35400	40450	43000	44300	48350
30,5	356,7	349,0	42400	48500	5150	53100	57950

Приложение Н

Спецификация оборудования, монтажных приспособлений и инструментов (Пример)

Наименование работ	№	Наименование	Тип, марка	Кол-во	Техническая характеристика
Одноэтажное здание.					
1. Монтаж колонны в стакан.		Кран монтажный.	МКГ-25	1 шт.	Q = 16 т, L = 22,5 м
		Траверса с захватом дистанционного управления		1 шт.	Q = 20 т
		Клинья для крепления колонн (металлические, бетонные или деревянные).		12 шт.	
		Ящик с ручным инструментом.		1 шт.	
		Кузнечная кувалда.		2 шт.	
		Стальной монтажный лом.		1 шт.	
		Складной металлический метр.		1 шт.	
		Металлическая щётка.		1 шт.	
		Теодолит	2Т-5	2 шт.	
2. Монтаж подкрановых балок.		Кран монтажный.	МКГ-25	1 шт.	Q = 16 т, L = 22,5 м
		Строп двухветвевой		1 шт.	Q = 20 т
		Балковоз		1 шт.	
		Анкерные болты.		12 шт.	
		Теодолит	2Т-5	1 шт.	
		Гайки.		12 шт.	
		Металлическая щётка.		1 шт.	
		Приставные лестницы с площадками.		2 шт.	
3. Монтаж ферм.		Кран монтажный.	МКГ-25	1 шт.	Q = 16 т, L = 22,5 м
		Траверса.		1 шт.	Q = 20 т
		Панелевоз		1 шт.	
		Металлический метр.		1 шт.	
		Скарпель.		2 шт.	
		Молоток.		1 шт.	
		Люльки.		2 шт.	
		Лестницы.		2 шт.	
		Монтажный лом.		1 шт.	
4. Монтаж плит покрытия		Кран монтажный.	МКГ-25	1 шт.	Q = 16 т, L = 22,5 м
		Строп четырехветвевой		1 шт.	Q = 5 т

		Панелевоз		1 шт.	
		Столик стремянка.		2 шт.	
		Монтажный лом.		2 шт.	
		Скарпель.		1 шт.	
		Молоток.		1 шт.	
		Растворная лопата.		1 шт.	
		Кельма.		1 шт.	
		Строительный уровень.		1 шт.	
		Ящик – контейнер для раствора.		1 шт.	
		Ящик с ручным инструментом.		1 шт.	
		Нивелир	Н-2	1 шт.	
5. Монтаж стеновых панелей.		Кран монтажный.	МКГ -16	1 шт.	Q = 9 т, L = 18 м
		Строп двухветвевой		2 шт.	Q = 5 т
		Панелевоз.		2 шт.	
		Струбцина с хомутом.		12 шт.	
		Рейка – отвес.		2 шт.	
		Скарпель.		4 шт.	
		Молоток.		4 шт.	
		Монтажный лом.		4 шт.	
		Металлическая щётка.		2 шт.	
		Пеньковый канат.		40 м.	
Многоэтажное здание					
1. Монтаж колонны в стакан.		Кран башенный.	КБ – 405.2	1 шт.	Q = 9 т, L = 25 м
		Балковоз.		1 шт.	
		Двухрамочный захват для строповки колонн		1 шт.	Q = 10 т
		Клинья для крепления колонн (металлические, бетонные или деревянные).		12 шт.	
		Ящик с ручным инструментом.		1 шт.	
		Кузнечная кувалда.		2 шт.	
		Стальной монтажный лом.		1 шт.	
		Складной металлический метр.		1 шт.	
		Домкраты.		2 шт.	
		Металлическая щётка.		1шт.	
2. Монтаж колонн на ниже		Кран башенный.	КБ – 405.2	1 шт.	Q = 9 т, L = 25 м
		Балковоз.		2шт.	

стоящие.		Двухрамочный захват для строповки колонн		2 шт.	Q = 10 т
		Групповой кондуктор.		2 шт.	
		Скарпель.		2 шт.	
		Молоток.		2 шт.	
		Металлический метр.		2 шт.	
		Стальная щётка.		2 шт.	
		Монтажный лом.		2 шт.	
		Теодолит.	2Т-5	4 шт.	
3. Монтаж ригелей.		Кран башенный.	КБ – 405.2	1 шт.	Q = 9 т, L = 25 м
		Балковоз.		2 шт.	
		Строп двухветвевой		2 шт.	Q = 5 т
		Металлический метр.		4 шт.	
		Скарпель.		4 шт.	
		Молоток.		2 шт.	
		Монтажный лом.		2 шт.	
		Металлическая щетка.		2 шт.	
4. Монтаж плит перекрытия и покрытия.		Кран башенный.	КБ – 405.2	1 шт.	Q = 9 т, L = 25 м
		Панелевоз.		2 шт.	
		Строп четырехветвевой		2 шт.	Q = 9 т
		Столик стремянка.		4 шт.	
		Монтажный лом.		4 шт.	
		Скарпель.		2 шт.	
		Молоток.		2 шт.	
		Растворная лопата.		2 шт.	
		Кельма.		2 шт.	
		Строительный уровень.		2 шт.	
		Ящик – контейнер для раствора.		2 шт.	
		Ящик с ручным инструментом.		2 шт.	
5. Монтаж стеновых панелей.		Кран башенный.	КБ – 405.2	1 шт.	Q = 9 т, L = 25 м
		Панелевоз.		2 шт.	
		Строп двухветвевой		2 шт.	Q = 5 т
		Струбцина с хомутом.		12 шт.	
		Рейка – отвес.		2 шт.	
		Скарпель.		4 шт.	

		Молоток.		4 шт.	
		Монтажный лом.		4 шт.	
		Металлическая щётка.		2 шт.	
		Пеньковый канат.		40 м.	

Приложение П
Пример оформления графической части курсового проекта