

674  
МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АРХИТЕКТУРНО-  
СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра технологии строительного производства

**ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ  
ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ЗДАНИЙ**

Методические указания к выполнению  
курсового проекта для студентов специальности 2903  
«Промышленное и гражданское строительство»

Иваново 1999

БГА

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АРХИТЕКТУРНО-  
СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра технологии строительного производства

Технология возведения  
одноэтажных промышленных  
зданий

Методические указания к выполнению  
курсового проекта для студентов специальности 2903  
«Промышленное и гражданское строительство»

Иваново, 1999

Б.И.С.

Технология возведения одноэтажных промышленных зданий: Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 2903/ Иванов. гос. архит.-строит. акад.; Сост.: О.Н. Красавина, М.В. Неустроева. Иваново, 1999. – 40 с.

В методических указаниях изложены основные положения по разработке проекта производства работ (ППР) на монтаж конструкций надземной части одноэтажных промышленных зданий. Указания определяют содержание курсового проекта по дисциплине "Технология возведения зданий и сооружений", требования к его выполнению и оформлению, варианты заданий для студентов заочной формы обучения.

Методические указания предназначены студентам специальности 2903 "Промышленное и гражданское строительство" всех форм обучения для курсового и дипломного проектирования. Указания могут быть использованы в курсовом проектировании студентами специальности 060811 "Экономика и управление в строительстве".

Ил. 3. Табл. 9. Библиогр.: 26 назв.

## Технология возведения одноэтажных промышленных зданий

Составители

Красавина Ольга Николаевна

Неустроева Марина Вадимовна

Редактор Шарова М.Г.

Лицензия ЛР № 020343 от 20.01.97 г. Подписано в печать 01.03.99 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Печ. л. 2,5. Усл. печ. л. 2,32.

Печать плоская. Тираж 200 экз. Заказ 528/р.

Информационный отдел НИТ.

153037, г. Иваново, ул. 8 Марта, 20.

Типография ГУ КПК Минтопэнерго РФ. 153025, г. Иваново, ул. Ермака, 41.

## Содержание

1. Общие указания	4
2. Анализ объема планировочного и конструктивного решений объекта и выбор возможных вариантов производства монтажных работ	6
3. Определение объемов работ	7
4. Проектирование технологии монтажа конструкций	10
5. Выбор строповочных и монтажных приспособлений и инвентаря	11
6. Выбор монтажных кранов	12
7. Составление калькуляции затрат труда и заработной платы на производство монтажных работ	13
8. Формирование монтажных потоков и разработка календарного плана производства работ	14
9. Разработка стройгенплана	17
10. Определение технико-экономических показателей	20
11. Разработка мероприятий по безопасному ведению работ	21
Библиографический список	22
Приложения.	
1. Содержание расчетно-пояснительной записки	25
2. Состав графической части проекта	25
3. Пример оформления схемы плана, разреза и фасадов в пояснительной записке	26
4. Пример схем раскладки стеновых панелей	28
5. Размеры сварного шва для монтажных элементов.	28
6. Характеристики колонн для зданий с подвесными кранами	29
7. Характеристики колонн железобетонных прямоугольного сечения, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 32 т	30
8. Характеристики балок подкрановых ж/б пролетами 6 и 12 м под мостовые краны общего назначения грузоподъемностью до 32 т	32
9. Характеристики железобетонных предварительно напряженных безраскосных стропильных ферм пролетом 18 и 24 м (для плит покрытия 6 x 3 и 12 x 3 м)	33
10. Характеристики ж/б решетчатых балок пролетом 18 м	34
11. Характеристики плит покрытий ж/б ребристых размером 3x6 м	35
12. Характеристики плит покрытий ж/б ребристых размером 3x12 м	36
13. Характеристики стеновых панелей отапливаемых зданий	37
14. Данные о нарастании прочности бетона	38
15. Стоимостные показатели кранов	40

## 1. Общие указания

Выполнение курсового проекта имеет целью расширить и углубить теоретические знания студентов, полученные при изучении курса "Технология возведения зданий и сооружений", и привить студентам навыки самостоятельной работы по проектированию производства строительно-монтажных работ.

Курсовой проект представляет собой проект производства работ (ППР) на монтаж строительных конструкций надземной части одноэтажного промышленного здания из сборного железобетона. Проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка выполняется на 20-25 листах формата А4 и оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ. Содержание расчетно-пояснительной записки определено в приложении 1.

Графическая часть проекта выполняется на 2 листах формата А1 и содержит комплекс технологических чертежей (схем, таблиц, графиков и т.п.), перечень которых приведен в приложении 2. Все чертежи должны быть выполнены в масштабе в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС.

Исходные данные для проектирования принимаются:

- для студентов дневной формы обучения – по выданному преподавателем заданию;
- для студентов заочной формы обучения – по таблице 1.1 в соответствии с шифром студента.

Таблица 1.1

Исходные данные для проектирования  
для студентов заочной формы обучения

Последняя цифра шифра	Число блоков	Число пролетов	Пролет, м	Марка стропильной конструкции
1	2	3	4	5
1	2	2	18	1БРД 18
2	2	3	18	2БРД 18
3	2	4	18	3БРД 18
4	1	4	18	ФБМ 18I-1В
5	3	2	18	ФБМ 18II-4В
6	2	2	18	ФБМ 18III-7В
7	3	3	24	ФБМ 24II-3В
8	3	2	24	ФБМ 24III-5В
9	4	2	24	ФБМ 24IV-8В
0	4	1	24	ФБМ 24V-11В

Таблица 1.1 (продолжение)

Предпоследняя цифра шифра	Отметка низа стропильной конструкции	Грузоподъемность крана, т	Шаг колонн, м	Конструкция для описания технологии монтажа
1	2	3	4	5
1	7,2	-	6	колонна
2	9,6	-	6	стенная панель
3	8,4	5	6	подкр. балка
4	10,8	10	6	ферма (балка)
5	9,6	20	6	плита покрытия
6	12,0	32	12	плита покрытия
7	13,2	16	12	подкр. балка
8	14,4	20	12	колонна
9	12,0	-	12	стенная панель
0	8,4	-	12	ферма (балка)

Длина блока здания равна 72 м; блоки разделяются температурными швами.

Район строительства принимается по месту жительства студента – заочника.

Дата начала строительства: при четном числе букв фамилии студента – 15 сентября, при нечетном – 5 июня.

## 2. Анализ объемно планировочного и конструктивного решений объекта и выбор возможных вариантов производства монтажных работ

В этом разделе пояснительной записки необходимо на основании исходных данных начертить:

- схематичный план здания с указанием его длины, размеров пролетов, шага колонн, разбивки здания на температурные блоки;
- поперечный разрез с указанием отметок чистого пола, заглубления колонн в фундаменты, низа стропильной конструкции, верха консоли колонны (для здания с мостовыми кранами), а также ширины здания и размеров пролетов;
- главный и боковые фасады здания с раскладкой стеновых панелей и основными размерами и отметками.

Пример оформления схем плана, разреза и фасадов приведен в приложении 3.

Для используемых в проекте элементов сборных конструкций в соответствии с данными приложений 6...13 составляется спецификация (таблица 2.1).

Таблица 2.1

Спецификация монтажных элементов

№ п/п	Наименование элемента	Марка	Размеры			Объем бетона, м <sup>3</sup>	Масса, т
			длина, м	ширина, м	высота, м		
1.	2	3	4	5	6	7	8

На основании анализа объемно-планировочного и конструктивного решений здания следует:

- а) разбить здание на монтажные участки (в качестве участка принимается часть здания в пределах пролета и температурного блока при продольном методе и в пределах трех-четырёх шагов колонн на всю ширину здания при поперечном методе монтажа);

- б) назначить возможные методы и способы монтажа конструкций:
  - по направлению развитию монтажного потока - продольный или поперечный;
  - по последовательности монтажа элементов - дифференцированный, комплексный или комбинированный;
  - по последовательности возведения здания по высоте - наращивание, подращивание;
  - по способу приведения конструкций в проектное положение - свободный, ограниченно-свободный или принудительный;
  - по способу подготовки конструкций к монтажу - с предварительной раскладкой или монтаж с колес и т.д. [9, 21, 22];
- в) выбрать наиболее целесообразную очередность монтажа участков, обеспечивающую минимальное перемещение крана как при монтаже, так и на холостом ходу, а также скорейшее начало последующих работ на участке;
- г) разработать схемы движения крана при монтаже отдельных конструкций и представить их в виде схем в пояснительной записке [24].

## 3. Определение объемов работ

Расчет объемов работ заключается в определении объемов монтажных работ, то есть количества монтажных элементов каждой марки, и объемов сопутствующих работ (разгрузка конструкций, электросварка и заделка монтажных стыков и швов) по монтажным участкам и на все здание.

Наименование работ и единицы их измерения принимаются по соответствующим параграфам ЕНиР [4, 5, 6].

Количество монтажных элементов для каждого участка рассчитывается по плану и фасадам или определяется по следующим формулам:

- число колонн *i*-ой марки:

$$N_{\text{кол.}i} = (L/l + 1) \cdot k_i, \quad (3.1)$$

число стропильных конструкций (ферм, балок):

$$N_{\text{стр.к.}} = L/l + 1, \quad (3.2)$$

число подкрановых балок:

$$N_{\text{п.б.}} = 2 \cdot L/l, \quad (3.3)$$

число плит покрытия:

$$N_{\text{п.п.}} = B/b \cdot L/l, \quad (3.4)$$

число стеновых панелей i-ой марки:

$$N_{\text{ст.п.}i} = L/l \cdot n_{\text{гл.}i} + n_{\text{б.}i} \cdot m_{\text{б.}i} - n_{\text{к.}i}, \quad (3.5)$$

где  $L$  - длина рассматриваемого участка, м;

$B$  - ширина рассматриваемого участка, м;

$l$  - шаг колонн, м;

$b$  - ширина плит покрытия, м;

$k_i$  - число рядов колонн i-ой марки на участке;

$n_{\text{гл.}i}$  - число горизонтальных рядов стеновых панелей i-ой марки по главному фасаду здания на рассматриваемом участке;

$n_{\text{б.}i}$  - то же по боковым фасадам;

$m_{\text{б.}i}$  - число вертикальных рядов стеновых панелей i-ой марки по боковым фасадам здания на данном участке;

$n_{\text{к.}i}$  - число рядов стеновых панелей i-ой марки, замененных на боковых фасадах кирпичной кладкой с воротами.

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

$$D_k = d_k \cdot N_k, \quad (3.6)$$

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 5);

$N_k$  - число элементов k-ого вида.

Объем работ по заделке стыков колонн с фундаментами измеряется в стыках и равен числу колонн на рассматриваемом участке.

Объем работ по заливке швов плит покрытия (в метрах шва) определяется по следующей формуле

$$P = L \cdot (B/b - a_1) + B \cdot (L/l - a_2), \quad (3.7)$$

где  $a_1 = 1$  - для участков пролета, с которого начинается монтаж;

$a_1 = 0$  - для всех остальных участков;

$a_2 = 1$  - для первого из монтируемых в рассматриваемом пролете участков;

$a_2 = 0$  - для остальных участков данного пролета.

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:

- по главному фасаду  $G = L \cdot (n - 2), \quad (3.8)$

- по боковому фасаду  $G = B \cdot (n - 1) - l_k \cdot n_k, \quad (3.9)$

б) вертикальные швы:

- по главному фасаду  $W = (h - h_0) \cdot (L/l - a), \quad (3.10)$

- по боковому фасаду  $W = h \cdot (L/l - a) - 2 \cdot h_k, \quad (3.11)$

где  $a = 1$  - для участка, монтируемого первым;

$a = 0$  - для последующих участков;

$n$  - число горизонтальных рядов стеновых панелей;

$l_k$  - длина кирпичного участка стены в рассматриваемом пролете;

$n_k$  - число рядов стеновых панелей, замененных на кирпичную кладку;

$h$  - высота стенового ограждения;

$h_0$  - высота остекления;

$h_k$  - высота кирпичного участка стены.

Результаты подсчета объемов работ сводятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Количество				на все здание	Объем бетона, м³
			по монтажным участкам					
			1	2	3	...		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

#### 4. Проектирование технологии монтажа конструкций

В курсовом проекте технология монтажа отдельных конструкций решается в виде технологических схем на чертеже, а для одной из них (по указанию преподавателя или в соответствии с заданием) в пояснительной записке дается подробное описание всех технологических операций, выполняемых при ее монтаже [8, 11, 12, 14, 19-24].

В описании должны быть рассмотрены следующие вопросы:

- подготовка конструкции и мест ее опирания к монтажу;
- строповка конструкции;
- подъем-подача конструкции к месту установки монтажными средствами;
- установка конструкции в проектное положение;
- временное закрепление и выверка;
- сварка арматурных выпусков и закладных деталей;
- расстроповка конструкции;
- заделка стыков;
- операционный контроль качества работ и допускаемые отклонения.

Для каждой монтируемой конструкции выполняется расчет параметров их предварительной раскладки в монтажной зоне по методике, изложенной в [15].

Графические решения по монтажу отдельных конструкций показываются на фрагментах плана и вида сбоку и должны отображать:

- раскладку конструкций перед монтажом и привязку их к зданию;
- положение монтажного крана с указанием пути его движения и стоянок с привязкой к осям здания;
- характерные положения конструкций в стадии монтажа (крайнее верхнее - сплошной линией, остальные - пунктирной);
- смонтированные конструкции с указанием способов их временного закрепления.

#### 5. Выбор строповочных и монтажных приспособлений и инвентаря

Для каждого монтажного элемента в соответствии с его характеристиками необходимо выбрать приспособления для строповки, временного закрепления и выверки при монтаже, а также средства подмащивания и ограждения и необходимый инвентарь. Типы, область применения и характеристики монтажных приспособлений и инвентаря приведены в [18, 24, 26].

При выборе приспособлений предпочтение следует отдавать тем, которые имеют меньший вес и габариты по высоте и допускают дистанционную расстроповку.

Способы временного закрепления элементов и необходимые приспособления выбираются в соответствии с требованиями техники безопасности при выполнении монтажных работ [2].

Выбранные строповочные и монтажные приспособления сводятся в таблицу 5.1 пояснительной записки.

Таблица 5.1

Строповочные и монтажные приспособления

№ п/п	Наименование, марка и назначенные приспособления	Эскиз	Грузоподъемность, м	Высота строповки, м	Масса, кг	Количество, шт.
1	2	3	4	5	6	7

На чертеже перечень выбранных для каждого монтажного элемента приспособлений, инструментов и инвентаря, а также монтажных кранов приводятся в форме таблицы 5.2.

Таблица 5.2

Ведомость машин, приспособлений, инструментов и инвентаря

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, № чертежа	Количество	Назначение
1	2	3	4	5

### 6. Выбор монтажных кранов

При выборе кранов необходимо для каждого из монтируемых элементов определить требуемые монтажные (параметрические) характеристики:

- монтажную массу ( $Q_m$ );
- монтажную высоту подъема крюка ( $H_{кр}$ );
- монтажный вылет крюка ( $L_{кр}$ ).

Требуемые характеристики определяются по методике, изложенной в указаниях [13, 15], вручную или на ПЭВМ (программа "KRAN2").

Рассчитанный требуемый вылет крюка необходимо скорректировать с учетом принятой предварительной раскладки конструкций в монтажной зоне.

Выбор монтажных кранов производится для каждой конструкции из условий:

$$Q_m \leq Q_k,$$

$$L_{кр} \leq L_k,$$

$$H_{кр} \leq H_k,$$

где  $Q_k$ ,  $L_k$ ,  $H_k$  - соответственно грузоподъемность, вылет крюка и высота подъема крюка крана.

Выбор может осуществляться по таблицам и графикам грузовых характеристик кранов [16, 17] или на ПЭВМ (программа "KRAN2").

Из выбранных для каждой конструкции монтажных кранов необходимо сформировать с учетом принятых методов монтажа (последовательный или поточный, дифференцированный или комплексный) возможные варианты комплектов кранов.

Для выбора наиболее экономичного комплекта целесообразно использовать ПЭВМ (программа "KRAN - 2"). Методика сравнения вариантов комплектов кранов вручную приведена в пособии [15].

### 7. Составление калькуляции затрат труда и заработной платы на производство монтажных работ

Калькуляция затрат труда и заработной платы составляется в табличной форме (таблица 7.1).

Таблица 7.1

Калькуляция затрат труда и заработной платы

№ п/п	Обозначение работ	Единица измерения	Объем работ			Затраты труда и машинного времени						Состав звена		Расценка, руб.-коп.	Зарплата, руб.-коп.		
			по участкам			на единицу изменения, чел.-час	по участкам, чел.-дн.			на весь объем, чел.-дн.	профессия	ряд	количество				
			1	2	...		1	2	...								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Калькуляция составляется на работы, включенные в ведомость объемов работ. Наименование работ должно полностью соответствовать выбранной технологии их выполнения и описанию ЕНиР [4, 5, 6], по которому принимаются нормы времени и расценки.

После расчета затрат труда и заработной платы на выполнение каждой работы в калькуляции должны быть определены:

- общие затраты труда на производство монтажных работ;
- общие затраты машинного времени;
- сумма заработной платы рабочих.

### 8. Формирование монтажных потоков и разработка календарного плана производства работ

В проекте следует предусмотреть поточный метод производства работ. Для этого необходимо сформировать монтажные потоки по видам конструкций и организовать их совмещение по времени и на различных участках.

В монтажный поток включаются как непосредственно работы по монтажу рассматриваемой конструкции (нескольких конструкций - при комплексном методе монтажа), так и все сопутствующие работы, которые должны или могут быть выполнены сразу после монтажа. Работы, не включенные в монтажные потоки, образуют самостоятельные потоки, если это возможно, или выполняются вне потоков, параллельно им.

Формирование потоков производится в табличной форме (таблица 8.1).

Таблица 8.1

№ и наименование потока	Перечень работ в потоке	Затраты труда по участкам, чел.-дн.			Сменность	Состав звена (бригады)	Продолжительность потока на участках, дн.		
		1	2	...			1	2	...
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Для каждого потока определяются общие затраты труда по участкам. Численный и квалификационный состав звена (бригады) для потока подбирается так, чтобы все работы потока могли быть выполнены этим звеном (с учетом совмещения профессий).

При определении продолжительностей функционирования потоков на участках следует предусмотреть двухсменную работу монтажных кранов. Полученные значения продолжительностей округляются в меньшую сторону до величин кратных 0,5.

Расчет календарного плана производства работ осуществляется в матричной форме.

Матрица представляет собой таблицу, строки которой соответствуют монтажным участкам (i), а столбцы - потокам (j). На пересечении каждой строки и столбца записывается продолжительность ( $t_{ij}$ ) выполнения j-го потока на i-ом участке (см. рис. 8.1).

потоки участки	1	2	...	j	...	n
1	$t_{11}$	$t_{12}$	...	$t_{1j}$	...	$t_{1n}$
2	$t_{21}$	$t_{22}$	...	$t_{2j}$	...	$t_{2n}$
...	...	...	...	...	...	...
i	$t_{i1}$	$t_{i2}$	...	$t_{ij}$	...	$t_{in}$
...	...	...	...	...	...	...
m	$t_{m1}$	$t_{m2}$	...	$t_{mj}$	...	$t_{mn}$

Рис. 8.1. Матрица продолжительностей работ

Начало и окончание работ j-ого потока на i-ом участке при расчете записываются соответственно слева и справа над продолжительностью (рис. 8.2).

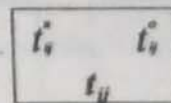


Рис. 8.2

Сроки выполнения работ на участках определяются по следующим формулам:

$$t_{1j}^H = 0, \quad (8.1)$$

$$t_{ij}^o = t_{ij}^H + t_{ij}, \quad (8.2)$$

$$t_{(i+1)j}^H = t_{ij}^o, \quad (8.3)$$

$$t_{l(j+1)}^H = t_{lj}^H + t_{j+1}^{\text{разв.}}, \quad (8.4)$$

$$t_{j+1}^{\text{разв.}} = \max_{1 \leq k \leq m} \left( \sum_{i=1}^k t_{ij} - \sum_{i=0}^{k-1} t_{i(j+1)} \right), \quad (8.5)$$

где  $t_{0(j+1)} = 0$ .

Расчет потоков может быть выполнен как вручную, так и на ПЭВМ (программа "Potok") [15].

При определении начала потока по монтажу покрытия необходимо учесть время твердения бетона в стыке колонн с фундаментом до достижения им необходимой прочности. Данные по срокам твердения бетона приведены в приложении 14.

По рассчитанным на матрице срокам выполнения работ строится линейный календарный график (табл. 8.2).

Таблица 8.2

Календарный график выполнения работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Затраты труда и машинного времени, чел-дн.	Принятые машины		Состав бригады			Продолжительность работ, дн.	Сменность	Месяц
					наименование	количество	профессия	разряд	количество			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
				маш-см.								

## 9. Разработка стройгенплана

Стройгенплан на монтажные работы представляет собой план строительной площадки с обозначением схемы строящегося здания, схемы движения монтажных кранов со стоянками и зонами действия, зон предварительной раскладки конструкций и временных дорог. Территорию строительной площадки необходимо оградить забором с устройством ворот на въезде и выезде.

При разработке стройгенплана необходимо решить вопросы по определению зон действия крана и устройству временных автодорог.

Зоны действия крана определяют в целях создания условий безопасного ведения работ. Необходимо предусмотреть следующие зоны:

- зона обслуживания крана;
- опасная зона (см. рис. 9.1).

Зоной обслуживания крана (рабочей зоной) называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Для стреловых кранов эту зону определяют радиусом, соответствующим максимальному рабочему вылету крюка крана. На стройгенплане зону обозначают утолщенной сплошной линией.

Опасной зоной работы крана  $R_{оп}$  называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом возможного рассеивания при падении.

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5 * l_{max} + l_{без}, \quad (9.1)$$

где  $R_{max}$  - максимальный рабочий вылет крюка крана, м;

$l_{max}$  - длина наибольшего перемещаемого на данной стоянке элемента, м;

$l_{без}$  - расстояние, учитывающее рассеивание при падении, принимается по табл. 1 [2].

На чертеже опасную зону обозначают штрихпунктирной линией.

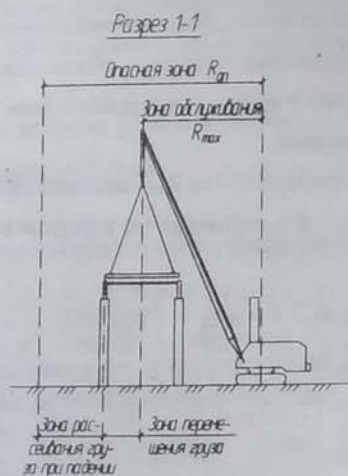
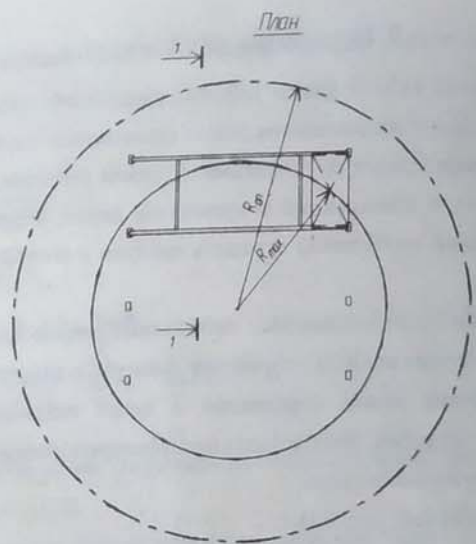


Рис. 9.1. Зоны действия стрелового самоходного крана

На стройгенплане необходимо предусмотреть временные дороги для кольцевого или сквозного проезда по площадке и для связи с внешними дорогами или улицей.

При проектировании построечных дорог необходимо решить следующие задачи:

- разработать схему движения транспорта и расположение дорог в плане;
- определить параметры дорог (ширина, радиусы закругления и т.п.);
- установить опасные зоны дорог.

На стройплощадках используют однополосные и двухполосные временные дороги. Ширина проезжей части при этом составляет для однополосных - 3,5 м; двухполосных - 6,0-7,0 м. Минимальный радиус закругления дорог 12 м. При этом ширину дороги на поворотах необходимо увеличить до 5 м, т.к. ширина в 3,5 м недостаточна. При однополосной дороге в местах, где будут останавливаться машины для выгрузки, необходимо предусмотреть обязательные уширения до 6 м.

При размещении временных дорог в плане необходимо соблюдать следующие условия:

- дорога должна находиться в рабочей зоне действия крана;
- расстояние между дорогой и зоной предварительной раскладки должно быть не менее 0,7 м;
- расстояние между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку, должно быть не менее 1,5 м.

Временные дороги устраивают в основном из дорожных плит.

Участки дорог, попадающие в опасную зону действия крана, на стройгенплане необходимо выделять штриховкой.

Чертеж стройгенплана на монтажные работы представляет собой план строительной площадки, на котором необходимо нанести:

- основной строящийся объект (схематично, см. приложение 3);
- временные автодороги;
- зоны предварительной раскладки конструкций;

- оси движения кранов при монтаже каждой конструкции с обозначением стоянок;
- зоны действия кранов (в каждом пролете на первой и последней стоянках);
- ограждение территории.

## 10. Определение технико-экономических показателей

Для принятого в проекте варианта производства работ определяются следующие технико-экономические показатели.

1. Общая трудоемкость работ, чел.-дн. (P).
2. Удельная трудоемкость (на 1 м<sup>3</sup> сборного железобетона), чел.-дн./м<sup>3</sup> (P/V, где V - общий объем сборного железобетона).
3. Выработка рабочего в смену, м<sup>3</sup>/чел.-дн. (V/P).
4. Общие затраты машинного времени, маш.-см (M).
5. Общая заработная плата, руб. (Зп).
6. Средняя заработная плата рабочего в смену, руб./чел.-дн. (Зп/P).
7. Общая продолжительность выполнения работ (по календарному графику), дн. (T).
8. Себестоимость монтажных работ, руб. (С<sub>мр</sub>).

Определяется по формуле

$$C_{мр} = 1,08 \cdot \left( \sum_{j=1}^n C_{ед.j} + \sum_{j=1}^n C_{м-см.j} \cdot t_j \right) + 1,5 \cdot \sum Z_{пp}, \quad (10.1)$$

где C<sub>ед.j</sub> - единовременные затраты, связанные с организацией монтажных работ j-ым краном и не учтенные в стоимости машино-смен (затраты на перевозку, монтаж и демонтаж крана), руб. (приложение 14);

C<sub>м-см.j</sub> - стоимость машино-смены j-ого крана, руб. (приложение 14);

n - общее число монтажных кранов;

t<sub>j</sub> - время пребывания j-ого крана на объекте, смены;

$\sum Z_{пp}$  - суммарная заработная плата рабочих, занятых ручными операциями, руб.;

1,08 и 1,5 - коэффициенты, учитывающие накладные расходы на прямые затраты по механизмам и на заработную плату.

9. Себестоимость монтажа 1 м<sup>3</sup> сборного железобетона, руб./м<sup>3</sup>

$$C_1 = C_{мр}/V. \quad (10.2)$$

Результаты расчета технико-экономических показателей сводятся в таблицу 10.1.

Таблица 10.1

Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Значение
1	2	3	4

## 11. Разработка мероприятий по безопасному ведению работ

Мероприятия по безопасному производству работ должны содержать инженерные решения, направленные на обеспечение правил техники безопасности.

В курсовом проекте необходимо разработать следующие вопросы техники безопасности:

- определить зону работы и опасную зону крана;
- выбрать способы строповки монтажных элементов и средства их временного закрепления;
- определить способы установки и крепления лестниц и площадок;
- предусмотреть безопасные способы производства работ и складирования конструкций;
- выбрать индивидуальные средства защиты рабочих.

Принятые в проекте решения по безопасному производству работ должны удовлетворять требованиям СНиП III-4-80\* "Техника безопасности в строительстве" и найти свое отражение как на чертежах, так и в специальном разделе пояснительной записки.

Библиографический список

1. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции/Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. - 192 с.
- ✓ 2. СНиП III-4-80\*. Техника безопасности в строительстве/ Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1991. - 352 с.
3. ЕНиР. Общая часть/Госстрой СССР. - М.: Прейскурантиздат, 1987. - 38 с.
4. ЕНиР. Сборник Е1. Внутростроевые транспортные работы/ Госстрой СССР. - М.: Прейскурантиздат, 1987. - 40 с.
5. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения/ Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987. - 64 с.
6. ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы. Вып. 1. Конструкции зданий и сооружений/ Госстрой СССР. - М.: Прейскурантиздат, 1987. - 56 с.
7. Общесоюзный каталог типовых конструкций и изделий. Сборник 3.01.П - 1.85: В 2 т. Железобетонные конструкции и изделия одноэтажных зданий промышленных предприятий. Киев, 1986.
8. Возведение одноэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем. - М.: Стройиздат, 1978. - 198 с.
9. Выбор монтажных схем и потоков с применением ЭВМ: Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 2903 "Промышленное и гражданское строительство"/Иванов. инж.-строит. ин-т; Сост.: В.Я. Кондрашов, В.В. Селезнев. - Иваново, 1988. - 40 с.
10. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства: Управление строительными предприятиями с основами АСУ: Учеб. для строит. вузов и фак. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая шк., 1988. - 559 с.: ил.
11. Кушнарев Н.И., Нижниковский Г.С. Таранов Ю.А. Монтаж сборных железобетонных конструкций промышленных зданий: Справочное пособие. - Киев: Будівельник, 1975. - 232 с.

12. Марионков К.С. Основы проектирования производства строительных работ: Учеб. пособ. для вузов. - М.: Стройиздат, 1980. - 231 с.

13. Определение требуемых параметров монтажных кранов с применением ЭВМ: Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов для студентов специальности 2903 "Промышленное и гражданское строительство"/ Иванов. инж.-строит. ин-т; Сост. А.Д. Куликов. - Иваново, 1988. - 29 с.

14. Прогрессивные методы монтажа промышленных зданий с унифицированными параметрами/Р.А. Гребенник, Ш.Л. Мачабели, В.И. Привин. - М.: Стройиздат, 1985. - 224 с.

15. Проектирование монтажных работ с применением ЭВМ: Учебное пособие/А.Д. Куликов, О.Н. Красавина, В.Я. Кондрашов и др. - Иваново, 1989. - 88 с.

✓ 16. Стреловые самоходные краны: Справочник/Сост.: О.Н. Красавина, М.В. Неустроева, В.В. Васюхин и др. Иваново, 1996. - 160 с.

✓ 17. Строительные краны: Справочник/ В.П. Станевский и др. - Киев, 1984. - 240 с.

✓ 18. Схемы строповки и складирования строительных конструкций: Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектирования для студ. спец. 2903 и 2908/ Иванов. инж.-строит. ин-т; Сост.: В.Я. Кондрашов, В.В. Селезнев. - Иваново, 1989. - 34 с.

19. Технология и организация монтажа строительных конструкций: Справочник/Под ред. В.К. Черненко, В.Ф. Баранчикова. - Киев: Будівельник, 1988. - 276 с.

20. Технология строительного производства/С.С.Атаев, Н.Н. Данилов, Б.В. Прыкин и др. - М.: Стройиздат, 1984. - 559 с.

21. Технология строительного производства/Под ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Беляева. - Киев: Вища шк., 1985. - 479 с.

22. Технология строительного производства/Под ред. Г.М. Бадина и А.В. Мещанинова - Л.: Стройиздат, 1987. - 606 с.

23. Технология строительных процессов: Учеб. для вузов/Под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. - М.: Высш. школа, 1997. - 464с.

24. Технологические схемы возведения одноэтажных промышленных зданий. Вып. 2. Монтаж надземной части. - М.:ЦНИИОМТП, 1978. - 168 с.

✓ 25. Технология строительного производства: Методические указания к практическому занятию по теме: "Разработка схемы операционного контроля качества монтажа сборных железобетонных конструкций зданий и сооружений"/ Иванов. инж.-строит. ин-т; Сост. Б.В. Ляковский. - Иваново, 1989. - 27 с.

26. Хамзин С.Н., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие для строит. спец. вузов М.: Высшая школа, 1989. - 216 с.

### Содержание расчетно-пояснительной записки

1. Задание на курсовое проектирование.
2. Оглавление.
3. Анализ объемно-планировочного и конструктивного решений объекта и выбор возможных вариантов производства монтажных работ.
4. Определение объемов работ.
5. Технология монтажа конструкций. Контроль качества.
6. Выбор строповочных и монтажных приспособлений и инвентаря.
7. Выбор монтажных кранов.
8. Калькуляция трудовых затрат на производство монтажных работ.
9. Формирование и расчет монтажных потоков.
10. Календарный план производства работ.
11. Проектирование стройгенплана.
12. Определение технико-экономических показателей.
13. Мероприятия по безопасному ведению работ.
14. Библиографический список.

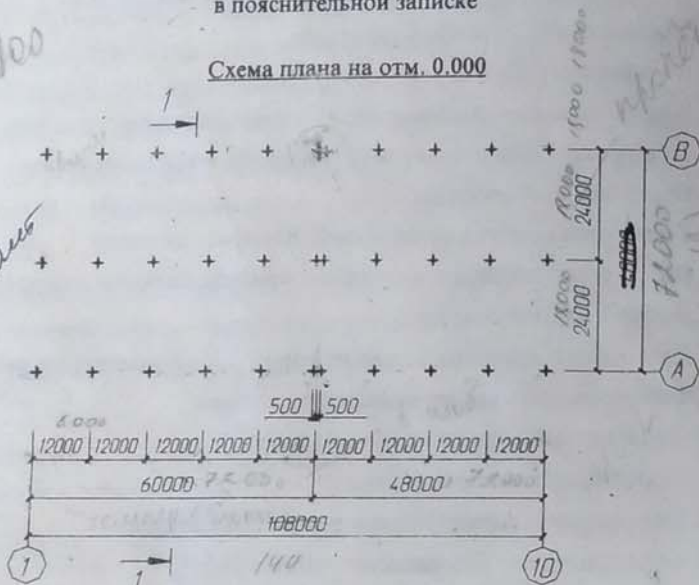
### Состав графической части проекта

1. Стройгенплан.
2. Схемы монтажа всех конструкций здания (план и вид сбоку).
3. Календарный план производства работ.
4. Ведомость машин, приспособлений, инструмента и инвентаря, используемых при монтаже конструкций.
5. Схемы временного крепления и строповки элементов или другие технологические узлы (1-2 узла).
6. Указания по безопасному производству работ.
7. Техничко-экономические показатели.
8. Графики грузовых характеристик используемых монтажных кранов.

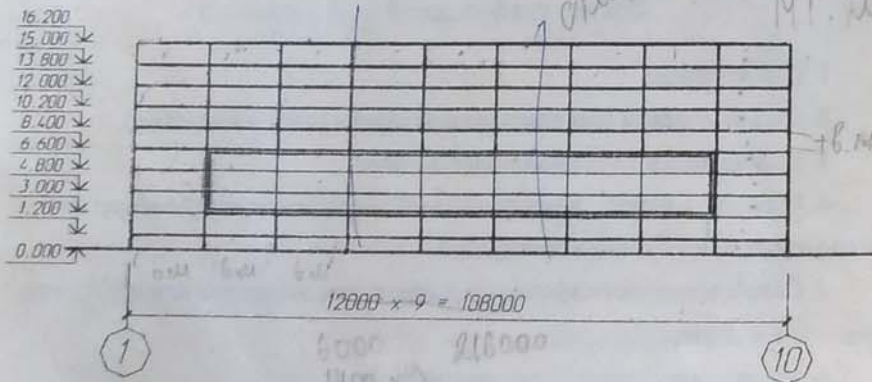
Пример оформления схемы плана, разреза и фасадов  
в пояснительной записке

Схема плана на отм. 0.000

*M 1:1000*

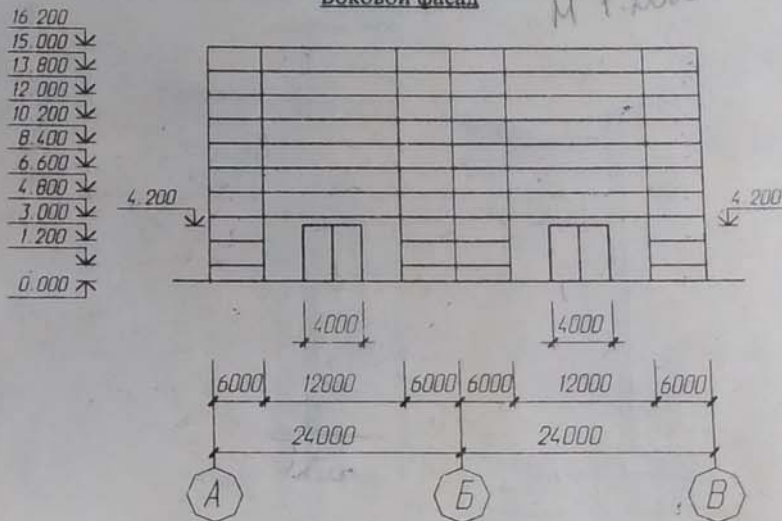


Главный фасад

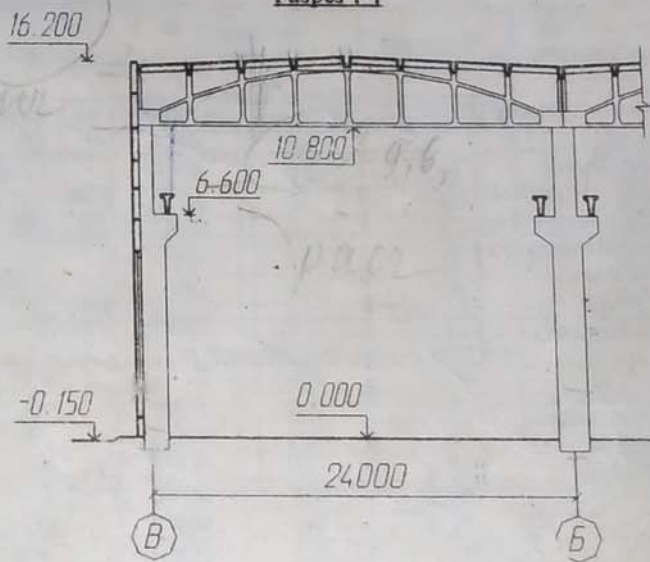


Боковой фасад

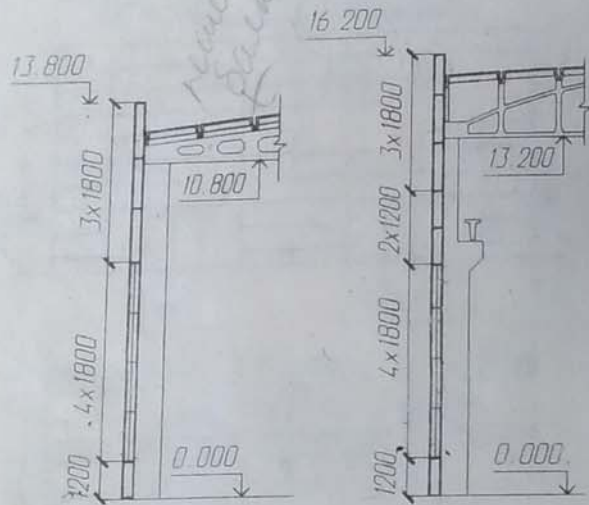
*M 1:1000*



Разрез I-I



Пример схем раскладки стеновых панелей

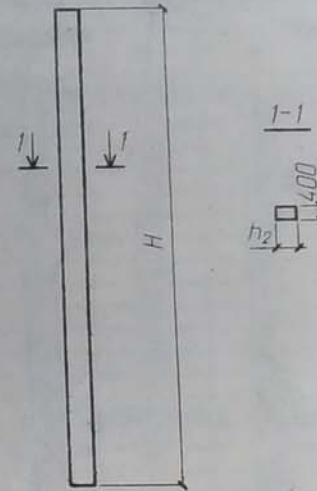


Приложение 5

Размеры сварного шва для монтажных элементов.

Наименование элемента	Высота шва, мм	Длина шва на 1 элемент, м
Ферма, балка L = 18 и 24 м, шаг 6 м L = 18 и 24 м, шаг 12 м	8	2,39 2,6
Подкрановая балка L = 6 м L = 12 м	8 8	1,2 1,6
Плита покрытия L = 6 м L = 12 м	8 8	0,6 0,8
Стеновая панель L = 6 м L = 12 м	8 8	1,0 0,64

Характеристики колонн для зданий с подвесными кранами

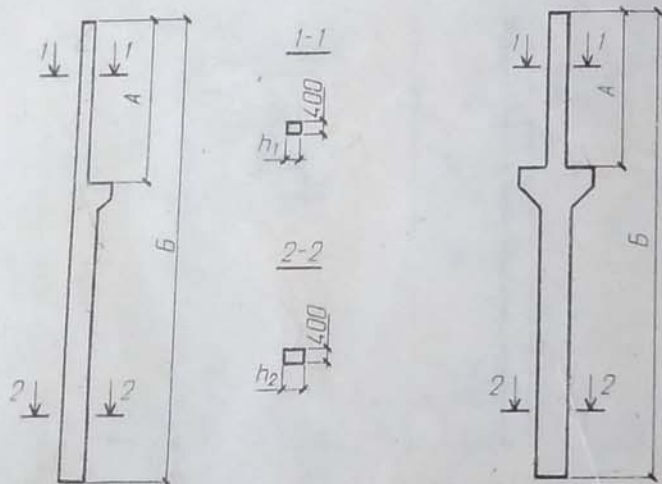


Марка колонны	Размеры, мм		Расход бетона, м <sup>3</sup>	Масса, т
	H	a		
Колонны крайних рядов, шаг 6 м				
К - 72	8100	400	1,3	3,4
К - 84	9300	400	1,49	4,0
К - 96	10500	400	1,68	4,2
К - 108	11700	500	2,34	5,9
К - 120	12900	500	2,58	6,5
К - 132	14100	600	3,39	8,5
К - 144	15300	600	3,67	9,2
Колонны средних рядов, шаг 6 м				
К - 72	8100	400	1,33	3,6
К - 84	9300	500	1,88	5,0
К - 96	10500	500	2,65	6,6
К - 108	11850	700	3,32	8,3
К - 120	12450	700	3,49	8,8
К - 132	13650	800	4,37	11,0
К - 144	14850	800	4,75	11,9

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

колонны крайних рядов

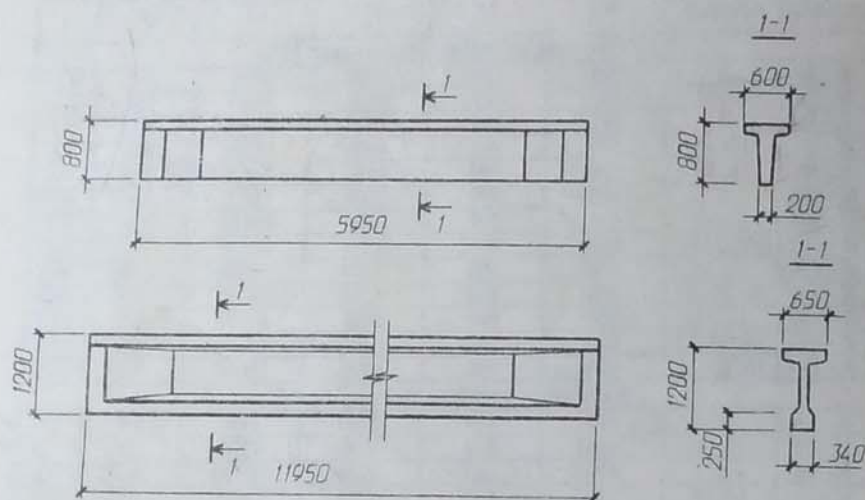
колонны средних рядов



Марка колонны	Грузоподъемность, т	Размеры, мм				Расход бетона, м³	Масса, т
		h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	А	Б		
Колонны крайних рядов, шаг 6 м							
К - 84	5	380	600	2900	9300	2,1	5,2
К - 84	10; 16	380	600	3500	9300	2,0	5,1
К - 96	5	380	600	2900	10500	2,4	6,0
К - 96	10; 16	380	600	3500	10500	2,3	5,8
К - 96	16; 20	380	600	4100	10500	2,3	5,8
К - 108	5	380	700	2900	11850	3,0	7,6
К - 108	10; 16	380	700	3500	11850	3,0	7,1
К - 108	16; 20	380	700	4100	11850	2,9	7,2
К - 108	20; 32	600	700	4100	11850	3,4	8,4
К - 120	10; 16	380	700	3500	13050	3,3	8,2
К - 120	16; 20	380	700	4100	13050	3,2	8,0
К - 120	20; 32	600	700	4100	13050	3,7	9,3
К - 132	10; 16	380	800	3500	14250	4,1	10,1
К - 132	16; 20	380	800	4100	14250	4,0	9,9
К - 132	20; 32	600	800	4100	14250	4,7	11,0
К - 144	10; 16	380	800	3500	15450	4,4	11,1
К - 144	16; 20	380	800	4100	15450	4,4	10,9
К - 144	20; 32	600	800	4100	15450	4,8	12,0

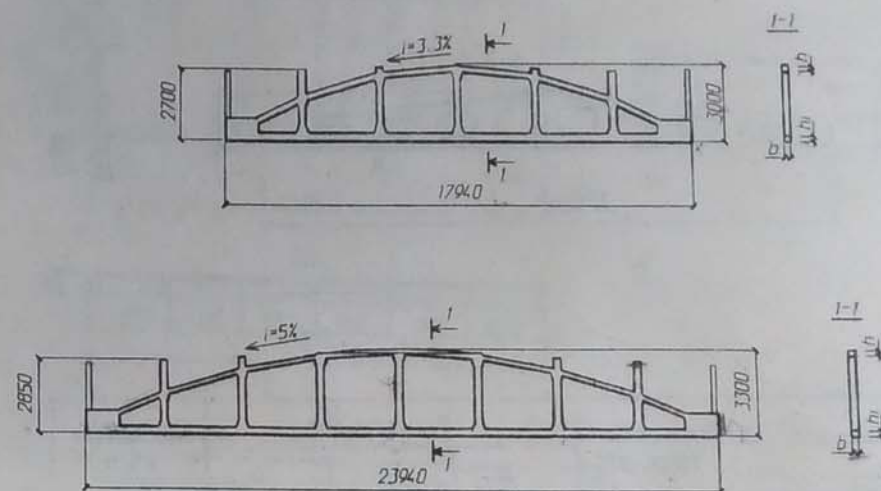
Марка колонны	Грузоподъемность, т	Размеры, мм				Расход бетона, м³	Масса, т
		h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	А	Б		
Колонны крайних рядов, шаг 12 м							
К - 84	5	600	700	3300	9450	2,7	6,8
К - 84	10; 16	600	700	3900	9450	3,4	6,8
К - 96	5	600	700	3300	10650	3,1	7,7
К - 96	10; 16	600	700	3900	10650	3,0	7,6
К - 96	16; 20	600	700	4500	10650	3,0	7,6
К - 108	5	600	800	3300	11850	3,7	9,2
К - 108	10; 16	600	800	3900	11850	3,6	9,1
К - 108	16; 20; 32	600	800	4500	11850	3,6	9,0
К - 120	10; 16	600	800	3900	13050	4,0	10,1
К - 120	16; 20; 32	600	800	4500	13050	4,0	10,0
К - 132	10; 16	600	900	3900	14400	4,8	12,1
К - 132	16; 20; 32	600	900	4500	14400	4,8	11,9
К - 144	16; 20; 32	600	900	4500	15600	5,2	13,0
Колонны средних рядов, шаг 6 м							
К - 84	5	600	600	2900	9300	2,8	7,0
К - 84	10; 16	600	600	3500	9300	2,8	7,0
К - 96	5	600	600	2900	10500	3,1	7,8
К - 96	10; 16	600	600	3500	10500	3,1	7,8
К - 96	16; 20	600	600	4100	10500	3,1	7,8
К - 108	5	600	700	2900	11850	3,7	9,3
К - 108	10; 16	600	700	3500	11850	3,7	9,3
К - 108	16; 20; 32	600	700	4100	11850	3,7	9,3
Колонны средних рядов, шаг 12 м							
К - 84	5	600	700	3300	9450	3,0	7,6
К - 84	10; 16	600	700	3900	9450	3,0	7,6
К - 96	5	600	700	3300	10650	3,4	8,5
К - 96	10; 16	600	700	3900	10650	3,4	8,4
К - 108	5	600	800	3300	11850	4,0	10,0
К - 108	10; 16	600	800	3900	11850	4,0	9,9
К - 108	16; 20; 32	600	800	4500	11850	3,9	9,8
К - 120	10; 16	600	800	3300	12450	4,4	10,5
К - 120	16; 20	600	800	3900	12450	4,4	10,5
К - 120	20; 32	600	900	3900	12450	4,5	11,3
К - 132	10; 16	600	900	3300	13800	5,0	12,5
К - 132	16; 20; 32	600	900	3900	13800	4,9	12,5
К - 144	10; 16	600	900	3300	15000	5,4	13,6
К - 144	16; 20; 32	600	900	3900	15000	5,4	13,5

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



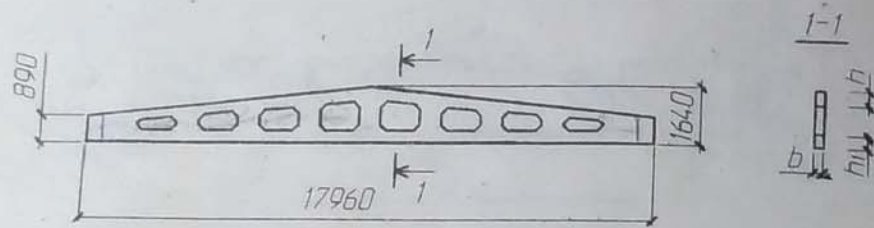
Марка балки	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Масса балки, т
БК 6	1,4	3,5
БК 12	4,1	10,3

Характеристики железобетонных предварительно напряженных безраскосных стропильных ферм пролетом 18 и 24 м (для плит покрытия 6 x 3 и 12 x 3 м)



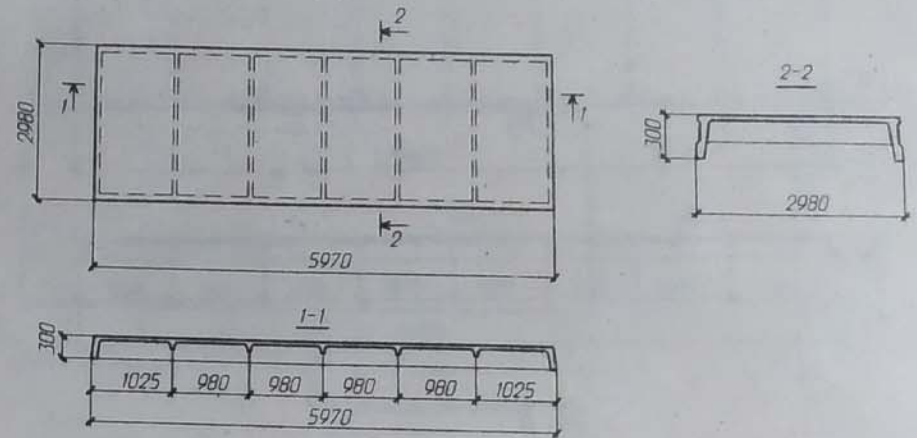
Марка фермы	Размеры, мм			Расход бетона, м <sup>3</sup>	Масса, т
	h	h <sub>1</sub>	b		
ФБМ 18I-1В	200	220	240	2,75	6,9
ФБМ 18II-4В	250	280	240	3,25	8,1
ФБМ 18III-7В	250	280	280	3,9	9,8
ФБМ 18IV-9В	300	340	280	4,4	11,0
ФБМ 24I-1В	200	220	240	3,9	9,8
ФБМ 24II-3В	250	280	240	4,4	11,0
ФБМ 24III-5В	300	340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

Характеристики ж/б решетчатых балок пролетом 18 м



Марка балки	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Размеры, мм			Масса балки, т
		h	h <sub>1</sub>	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

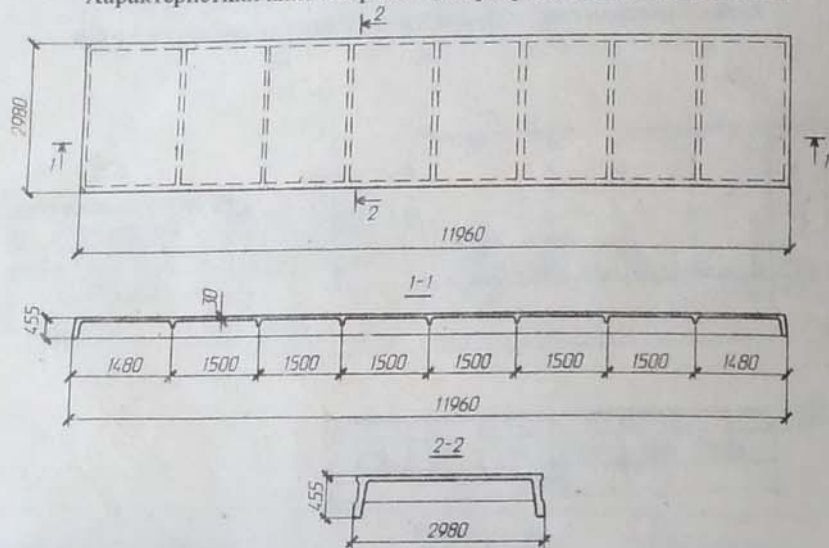
Характеристики плит покрытий ж/б ребристых размером 3 x 6 м



Марка плиты	Объем бетона, м <sup>3</sup>	Масса, т
3ПГ6-1Ат IV	1,07	2,68
3ПГ6-1Ат IVЛ	1,07	2,1

Приложение 12

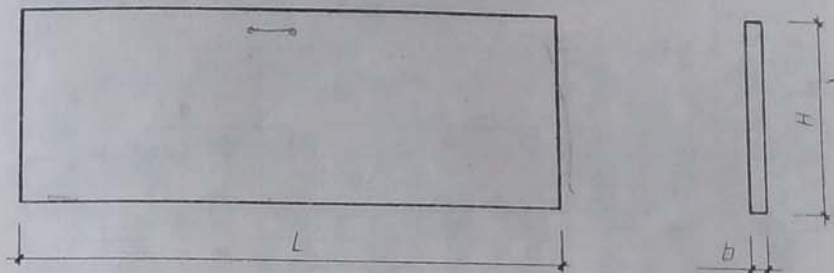
Характеристики плит покрытий ж/б ребристых размером 3 x 12 м



Марка плиты	Объем бетона, м <sup>3</sup>	Масса, т
1ПГ12 - 4АтVIT	2,5	6,2
1ПГ12 - 4АтIVСП	2,5	4,8
1ПГ12 - 4АIIIbII	2,5	5,7
2ПГ12 - 4AVT	3,0	7,4
2ПГ12 - 9AVT	3,2	7,9
2ПГ12 - 1АтVII	3,0	5,8
2ПГ12 - 4АтVII	3,0	6,8

Приложение 13

Характеристики стеновых панелей отапливаемых зданий



*120 - 12 марка - проект 24м*

Марка	Размеры, мм			Масса, т	Объем бетона, м <sup>3</sup>
	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	1785	5980	250	4,07	2,29
ПС 60.18.30	1785	5980	300	4,83	2,83

Приложение 14

Данные о нарастании прочности бетона

Таблица 1

Относительная прочность бетона на портландцементе марок 400-500, % к R<sub>28</sub>

Средняя температура бетона, град.	Срок твердения бетона, сут.									
	1	2	3	4	5	6	7	14	28	
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	-	-	-	-	-	-	

Таблица 2

Относительная прочность бетона на быстротвердеющем высокоактивном цементе, % к R<sub>28</sub>

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	-	-	-	-	-	-

Приложение 14 (продолжение)

Таблица 3

Относительная прочность бетона на портландцементе с добавкой 5% CaCl<sub>2</sub> и 2% NaCl к массе, % к R<sub>28</sub>

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	-	-	-

## Стоимостные показатели кранов

Марка, тип крана	Стоимость маш.-см., руб.	Единовременные затраты, руб.
1. Краны автомобильные		
КС-2561	28,69	7,12
МКА-10 М	33,10	12,20
КС-3571	33,10	12,20
КС-3575	33,10	12,20
СМК-10.1	33,10	12,20
КС-3562	33,10	12,20
МКА-16	44,40	12,71
КС-4561 АМ	44,40	12,71
КС-4572	46,60	12,71
МКАТ-40	46,60	12,71
2. Краны гусеничные		
МКГ-25	51,80	87,80
МКГ-25 БР	50,27	87,80
ДЭК-251	50,00	87,80
МКГ-40	60,63	943,00
СКГ-40/63	58,74	943,00
СКГ-63/100	79,54	983,00
КС-8161	91,05	983,00
3. Краны пневмоколесные		
КС-4361 А	43,43	48,20
МКП-25 А	48,16	50,49
КС-5363 А	48,16	50,49
МКТ-40	54,30	65,01
К-631	63,13	70,20
КС-8362	76,80	86,24
4. Краны на спецшасси		
КС-5373	58,38	58,00
КС-6471	62,86	69,23