

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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Факультет: Строительный
Кафедра: СПГ
Специальность: ТСНК-22
Семестр: 3

Курсовой проект
**«Вариантное проектирование технологии монтажа
элементов каркаса одноэтажного промышленного здания»**

Выполнил:

Группа: ТСНК-22-1м

Гаврилова Е.М
(Фамилия студента)

Оценка КП: _____

Дата: _____

Проверил:
к.т.н., доц. каф. СПГ

Бочкарева Т.М.

(подпись преподавателя)

Пермь, 2023

. Характеристика одноэтажного промышленного здания. Комплектование габаритных параметров промышленного здания, разработка плана и разрезов здания.

Общая характеристика:

По назначению – производственное;

По конструктивной системе – каркасное – все нагрузки от здания передаются на колонны;

По материалу каркаса - железобетонный каркас;

По характеру застройки – многопролетное здание с шириной пролетов 24 м, 24 м, 18 м;

По расположению внутренних опор – пролетное (ширина пролета значительно больше шага колонн);

По наличию подъемно-транспортного оборудования – крановое (с мостовым краном грузоподъемностью 16 т в осях Г-Д/1-10);

По количеству этажей - здание одноэтажное. За условную отметку 0,000 принята отметка верха проектируемого пола.

Для предотвращения неодинаковой и неравномерной осадки из-за разницы высот 2-го и 3-го пролетов в осях В-Г устроен осадочный деформационный шов вдоль пролетов Б-В/1-10 и Г-Д/1-10. При длине здания 54 м деформационные швы, разделяющие пролет на блоки по длине, не предусматриваются.

Привязка колонн крайних рядов – «нулевая», так как высота пролетов не более 14,4 м, шаг колонн – 6м, грузоподъемность крана 16 т. Геометрические оси сечений торцевых колонн смещаются с поперечной разбивочной оси вглубь здания на 500 мм, с целью удобства крепления стеновых панелей.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечиваются совместной работой колонн, стропильных ферм и балок, подкрановых балок, вертикальных связей жесткости. Подкрановые вертикальные связи между колоннами крайних рядов для пролетов, оборудованных мостовым краном, при шаге колонн 6 м – крестовые. Для бескрановых пролетов здания при высоте пролета $H=10,8$ м установлены связи по высоте колонн.

Подкрановые балки из стального двутавра.

Покрытие предусмотрено из железобетонных стропильных балок в осях Г-Д/1-10 и ферм в осях А-Б/1-10 и Б-В/1-10. В качестве элементов покрытия приняты ребристые плиты покрытия размерами 1,5х6 м.

Железобетонные фундаментные балки длиной 6 м устанавливаются по верхнему обрезу фундамента.

Стеновое ограждение выполнено из бетонных панелей. Стеновые панели парапета выходят выше кровли не менее чем на 0,6 м, предотвращая отрыв кровли ветровой нагрузкой.

Остекление – ленточное, высотой 1,2 и 1,8 м, с устройством простеночных керамзитобетонных панелей по колоннам. В пролете с

мостовым краном в осях Г-Д/1-10 остекление в 2-х уровнях, в пролетах без мостовых кранов в 1-м уровне.

Торцы выполнены из кирпичной кладки по монолитному ленточному фундаменту. В осях 1/Б-В, 10/Б-В, 10/Г-Д выполнены ворота для сквозного проезда техники. Навеска ворот осуществляется креплением к кирпичной кладке. Входы в промышленное здание для рабочих предусмотрены в виде дверных полотен встроенных в полотна распашных ворот.

Схема компоновки одноэтажного промышленного в плане здания приведена на рис. 1. Схема компоновки одноэтажного промышленного здания (разрезы) приведены на рис. 2.

Основные объемно-планировочные параметры и условное определение ячеек промышленного здания приведены в табл.1.

Спецификация сборных железобетонных элементов приведена в табл.2.

Сертификат (ведомость) металлических элементов приведена в табл.3.

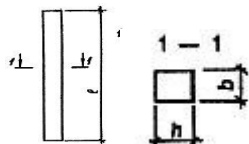
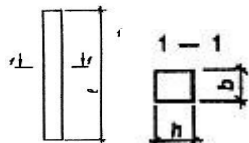
Условное обозначение ячеек одноэтажного промышленного здания

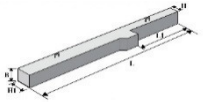
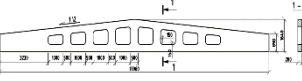
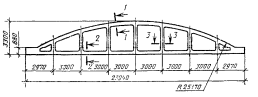
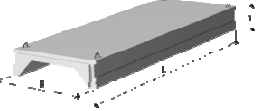
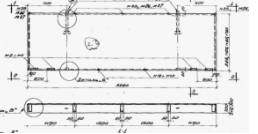
Таблица 1

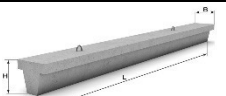
№ п/п	Пролет в осях здания	Параметры ячеек каркаса				Кран			Условный номер ячейки
		Шаг, м				Высотная отметка до низа строп. к-ций	Грузоподъемность подвесного крана, т	Грузоподъемность мостового опорного крана, т	
		Ширина пролета, м	Крайних колонн	Средних колонн	Стропильных конструкций				
1	А-Б/1-10	24	6	6	6	+10,800	-	-	69
2	Б-В/1-10	24	6	6	6	+10,800	-	-	69
3	Г-Д/1-10	18	6	6	6	+9,600	-	16	86

Спецификация сборных железобетонных элементов

Таблица 2

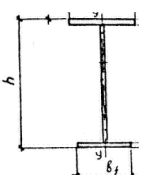
Наименование элемента	Марка	Эскиз	Основные параметры		Количество однотипных элементов	Масса элемента, кг	Расход материалов на один элемент		Общий расход материалов	
			L x B, мм	H, мм			Бетон, м ³	Сталь, кг	Бетон, м ³	Сталь, кг
Колонна К1	1К108-2		500x400	1170 0	20	5900	2,34	115,6	46,8	2312
Колонна К2	1К108-15		700x400	1185 0	10	8300	3,32	269,5	33,2	2695

Наименование элемента	Марка	Эскиз	Основные параметры		Количество однотипных элементов	Масса элемента, кг	Расход материалов на один элемент		Общий расход материалов	
Колонна КЗ	ЗК-96-1		600x400	10500	20	5700	2,3	164	46	3280
Балка стропильная Б1	ЗБДР18-4АШВ		17960x280	1640	10	12100	4,84	924,4	48,4	9244
Ферма железобетонная Ф1	ФБС24-1А		23940x250	3400	20	12800	5,10	816	102	16320
Плиты покрытия	4ПГ6-1АтV		5970x1480	300	396	1500	0,61	32,3	241,56	12790,8
Стеновые панели	ПС60.15.3-3Я-10		5980x300	1485	108	2130	2,66	24,27	263,34	2402,73
Стеновая панель парапетная	ПС60.12.3-6Я-62		5980x300	1185	9	1700	2,13	51,6	19,17	464,4
	ПС60.18.3-6Я-62		5980x300	1785	18	2560	3,20	65,54	28,8	589,86
Стеновая панель простеночная	2ПТ5.12.3-1		500x300	1185	10	230	0,09	3,76	0,9	37,6
	2ПТ5.18.3-1		500x300	1785	20	330	0,09	5,16	0,9	51,6

Наименование элемента	Марка	Эскиз	Основные параметры		Количество однотипных элементов	Масса элемента, кг	Расход материалов на один элемент		Общий расход материалов	
			400x200	5950			0,71	85,8	12,78	1544,4
Фундаментная балка	ФБ6-11				18	1800				

Сертификат металлических элементов

Таблица 3

Наименование элемента	Марка / серия	Эскиз	Основные параметры		Количество однотипных элементов	Масса элемента, кг	Расход материалов на один элемент		Общий расход материалов	
			L x B, мм	H, мм			Бетон, м ³	Сталь, кг	Бетон, м ³	Сталь, кг
Подкрановая балка Б2	Серия 1.426.2-7 выпуск 3		6000x400	800	18	0,660		799,2		95904

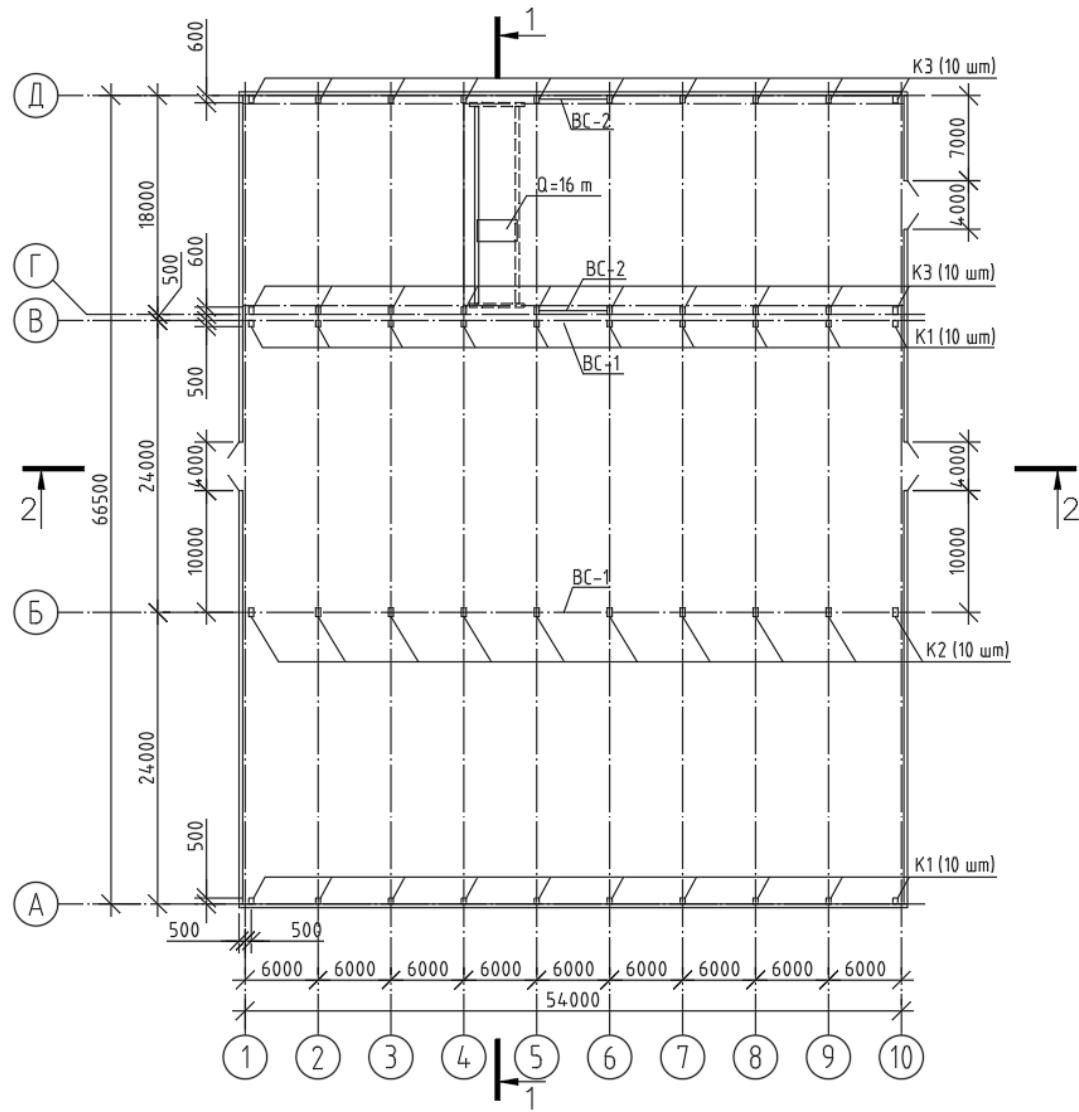


Рис.1 - Схема компоновки одноэтажного промышленного здания в плане на отм. 0,000

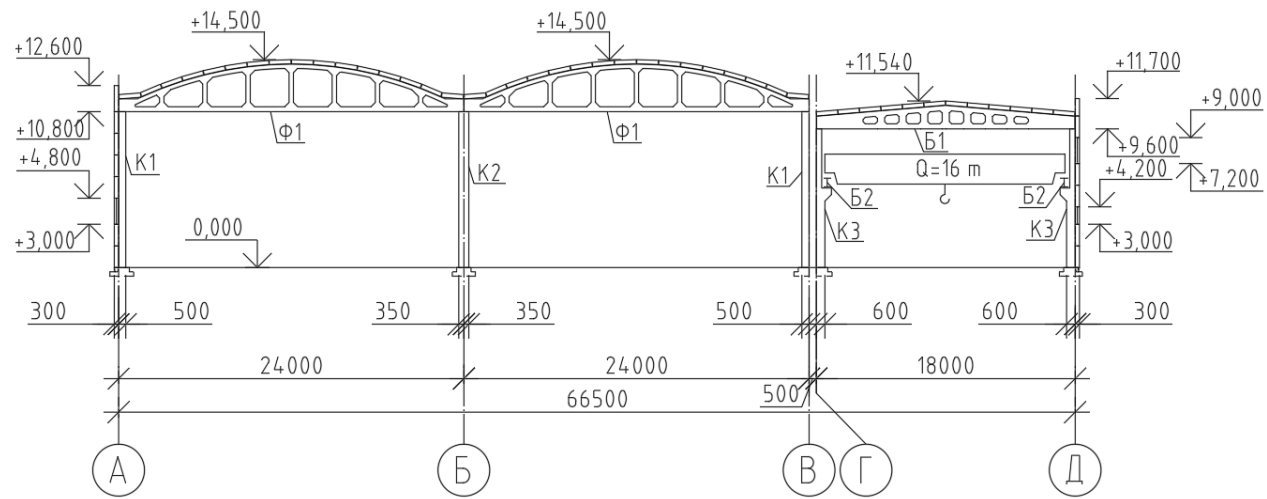


Рис.2 - Схема компоновки одноэтажного промышленного здания. Поперечный разрез 1-1

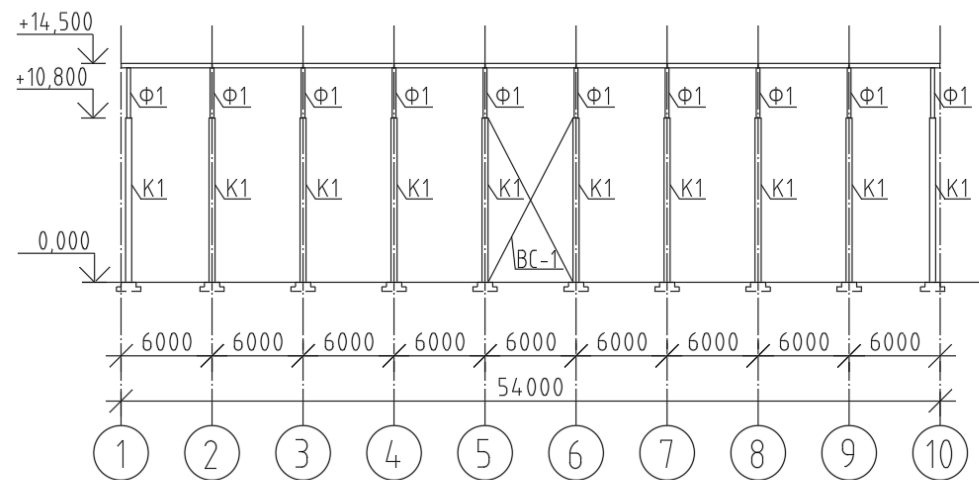


Рис.3 - Схема компоновки одноэтажного промышленного здания. Продольный разрез 2-2

1. Определение расхода материалов.

Ведомость объемов сварочных работ в процессе монтажа железобетонных конструкций каркаса приведена в табл. 3. Объем зачеканки стыков сборных железобетонных элементов представлен в табл. 4.

Ведомость объемов сварочных работ в процессе монтажа железобетонных конструкций каркаса

Таблица 3

№ п/п	Наименование конструкции	Длина сварного шва на 1 элемент, м	Количество однотипных элементов, шт	Общая длина сварных швов, м
Пролет в осях А-Б/1-10				
1	Ферма Ф1	1,2	10	12
2	Фундаментная балка	1	9	9
3	Плита покрытия	0,3	144	43,2
4	Стеновая панель	0,64	63	40,32
Пролет в осях Б-В/1-10				
5	Ферма Ф1	1,2	10	12
6	Плита покрытия	0,3	144	43,2
7	Стеновая панель	0,64	18	11,52
Пролет в осях Г-Д/1-10				
8	Балка Б1	1	10	10
9	Фундаментная балка	1	9	9
10	Плита покрытия	0,3	108	32,4
11	Стеновая панель	0,64	54	34,56
12	Крестовые связи	3,2	2	6,4

Длина зачеканки стыков между плитами покрытий и стеновыми панелями определяется по следующей формуле. Приведен пример расчета для стеновых панелей размером 1,5х6, 1,2х6, 1,8х6.

$$l_{ш} = \sum \frac{P \cdot N}{2} = \frac{(1,5 + 6) \cdot 2 \cdot 108 + (1,2 + 6) \cdot 2 \cdot 9 + (1,8 + 6) \cdot 2 \cdot 18}{2} = 1015,2 \text{ м, где}$$

P – периметр одного элемента

N – количество элементов данного типа

Определение объема зачеканки стыков сборных железобетонных элементов

Таблица 4

№ п/п	Наименование конструкции или материала	Источник нормы расхода	Класс бетона/марка раствора	Норма расхода	Объем на 1 стык	Кол-во эл-ов, шт	Общий объем
1. Установка колонн прямоугольного сечения К1 в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн до 0,7 м и массе колонн до 6 т (Е7-5.5)							
1	Расход бетона мелкозернистого на зачеканку стыков (класс по проекту), ГОСТ 7473-85	НПРМ 7 01.03	В25	100 шт. сборных конструкций	9,8 м3	20	1,96
2	Клинья деревянные				0,3 м3		0,06
2. Установка колонн прямоугольного сечения К2 в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн до 0,7 м и массе колонн до 10 т (Е7-5.7)							
1	Расход бетона мелкозернистого на зачеканку стыков (класс по проекту), ГОСТ 7473-85	НПРМ 7 01.03	В25	100 шт. сборных конструкций	10,8 м3	10	1,08
2	Клинья деревянные				0,32 м3		0,032
3. Установка колонн прямоугольного сечения К3 в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн до 0,7 м и массе колонн до 6 т (Е7-5.12)							
1	Расход бетона мелкозернистого на зачеканку стыков (класс по проекту), ГОСТ 7473-85	НПРМ 7 01.03	В25	100 шт. сборных конструкций	13,8 м3	20	2,76
2	Клинья деревянные				0,3 м3		0,06
4. Укладка балок фундаментных длиной 6 м (Е7-1.23)							
1	Расход бетона мелкозернистого на зачеканку стыков (класс по проекту), ГОСТ 7473-85	НПРМ 7 01.01	В25	100 шт. сборных конструкций	3,05 м3	20	0,61
2	Расход раствора цементного для устройства постели под балки (марка по проекту), ГОСТ 28013-89		М200		0,42 м3		0,084
3	Пиломатериалы, ГОСТ 24454-80				0,17 м3		0,034
4	Гвозди строительные, ГОСТ 4028-63				0,59 кг		0,118
5. Установка панелей наружных стен одноэтажных зданий длиной до 7 м площадью до 10 м² при высоте зданий до 25 м (Е7-16.1)							

1	Электроды Э-42, АНО-6 диам. 6 мм, ГОСТ 9466-75	НПРМ 7 01.05		100 шт. сборных конструкций	100 кг	135	135
2	Изделия монтажные (по проекту)				0,2 т		0,27
3	Раствор цементный (марка по проекту), ГОСТ 28013-89		M50		1,52 м3		2,05
6. Заполнение вертикальных швов стеновых панелей (Е7-19.2)							
1	Прокладки уплотнительные 30 мм	НПРМ 7 01.06		100 м шва	105 кг	10,2	1071
7. Заполнение горизонтальных швов стеновых панелей							
1	Прокладки уплотнительные 30 мм	НПРМ 7 01.06		100 м шва	103 кг	10,2	1050,6
8. Герметизация мастикой горизонтальных швов стеновых панелей (Е7-19.3)							
1	Мастика строительная уплотнительная УМС-50, ГОСТ 14791-79	НПРМ 7 01.06		100 м шва	75 кг	10,2	765
9. Герметизация мастикой вертикальных швов стеновых панелей (Е7-19.4)							
1	Мастика строительная уплотнительная УМС-50, ГОСТ 14791-79	НПРМ 7 01.06		100 м шва	85 кг	10,2	867
10. Установка простеночных панелей наружных стен одноэтажных зданий площадью до 5 м2 при высоте зданий до 25 м (Е7-16.15)							
1	Электроды Э-42, АНО-6 диам. 6 мм, ГОСТ 9466-75	НПРМ 7 01.05		100 шт. сборных конструкций	100 кг	48	48
2	Изделия монтажные (по проекту)				0,35 т		0,168
11. Установка в одноэтажных зданиях стропильных балок пролетом до 18 м, массой до 15 т при длине плит покрытия до 6 м и высоте здания до 25 м (Е7-12.15)							
1	Изделия монтажные (по проекту)	НПРМ 7 01.04		100 шт. сборных конструкций	2,52 т	10	0,252
2	Электроды Э-42, АНО-6 диам. 6 мм, ГОСТ 9466-75				150 кг		15
3	Краски, ГОСТ 8292-85				4 кг		0,4
12. Установка в одноэтажных зданиях стропильных ферм пролетом до 24 м, массой до 15 т при длине плит покрытия до 6 м и высоте здания до 25 м (Е7-12.26)							
1	Изделия монтажные (по проекту)	НПРМ 7		100 шт. сборных	3,52 т	20	0,704

2	Электроды Э-42, АНО-6 диам. 6 мм, ГОСТ 9466-75	01.04		конструкций	160 кг		32
3	Краски, ГОСТ 8292-85				4 кг		0,8
13. Укладка плит покрытий одноэтажных зданий и сооружений длиной до 6 м, площадью до 10 м2 при массе стропильных и подстропильных конструкций до 15 т при высоте зданий до 25 м (Е7-13.2)							
1	Электроды Э-42, АНО-6 диам. 6 мм, ГОСТ 9466-75	НПРМ 7 01.05		100 шт. сборных конструкций	30 кг	396	118,8
2	Изделия монтажные (по проекту)				60 кг		237,6
3	Бетон мелкозернистый (класс по проекту), ГОСТ 7473-85		В10		6,6 м3		26,136
4	Пиломатериалы, ГОСТ 24454-80				0,3 м3		1,188
5	Гвозди строительные, ГОСТ 4028-63				0,3 кг		1,188
6	Краски, ГОСТ 8292-85				10 кг		39,6

2. Комплектование такелажной оснастки

Расчет 4-х ветвевого стропа для подъема плиты покрытия

Плита покрытия 4ПГ6-1АтV имеет массу $G_{п.} = 1500$ кг и размеры в плане 5970x1480 мм.

Минимальная длина ветви стропа:

$$L = 1,12 \cdot b = 1,12 \cdot 2,72 = 3,05 \text{ м}$$

где b – максимальное расстояние между центром тяжести груза и местом закрепления стропа (м), принято, как середина диагонали плиты.

Принят строп длиной 4 м $\alpha=42,8^\circ$

Расчетная схема строповки при подъеме плиты покрытия 4ПГ6-1АтV представлена на рис. 4.

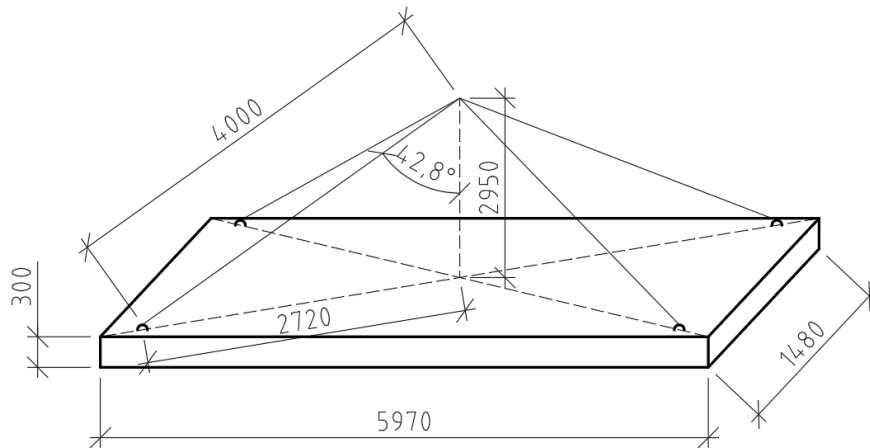


Рис. 4 – Расчетная схема строповки при подъеме плиты покрытия 4ПГ6-1АтV

Методика №1

1. Усилие (натяжение) S , приходящееся на каждую ветвь стропа определяется с учетом перегрузки стропа (при неравномерном натяжении ветвей стропа). Коэффициент неравномерности распределения нагрузки на ветви стропа в расчетах принят 0,75.

$$S = \frac{P}{0,75 \cdot n \cdot \cos \alpha} = \frac{1,5 \cdot 9,8}{0,75 \cdot 4 \cdot \cos 42,8^\circ} = 6,7 \text{ кН}$$

где S – усилие (натяжение) ветви стропа, Н (кгс);

P – вес конструкции (груза); где $P = G \cdot g$ (G – масса конструкции или груза; g –

ускорение свободного падения $g=9,8$ м/с²);

n – число ветвей стропа.

α – угол наклона ветви стропа.

2. Разрывное усилие в канате, т.е. прочность на разрыв:

$$R = S \cdot k = 6,7 \cdot 6 = 40,2 \text{ кН} = 4020 \text{ кгс}$$

где R - разрывное усилие в канате в целом, Н (кгс);

S - наибольшее усилие в канате, Н;

kз - коэффициент запаса прочности, зависит от вида стропа (для облегченного канатного стропа - 6).

Принят 4х ветвевой строп 4 СК с длиной ветви 4 м, грузоподъемностью 5 т, вес 31,94 кг, диаметром каната 15 мм.

Методика №2

1. Усилие (натяжение) S, приходящееся на каждую ветвь стропа определяется с учетом перегрузки стропа (при неравномерном натяжении ветвей стропа). Коэффициент неравномерности распределения нагрузки на ветви стропа в расчетах принят 0,75.

$$S = \frac{m \cdot P}{0,75 \cdot n} = \frac{1,41 \cdot 9,8}{0,75 \cdot 4} = 4,61 \text{ кН}$$

где S – усилие (натяжение) ветви стропа, Н (кгс);

P - вес конструкции (груза); где P = G·g (G – масса конструкции или груза; g –

ускорение свободного падения g=9,8 м/с²);

n – число ветвей стропа.

m - коэффициент, зависящий от угла наклона ветви к вертикали (при α = 45° m = 1,41)

2. Разрывное усилие в канате, т.е. прочность на разрыв:

$$R = S \cdot k = 4,61 \cdot 6 = 27,7 \text{ кН} = 2770 \text{ кгс}$$

где R - разрывное усилие в канате в целом, Н (кгс);

S - наибольшее усилие в канате, Н;


kз - коэффициент запаса прочности, зависит от вида стропа (для облегченного канатного стропа - 6).

Принят 4х ветвевой строп 4 СК с длиной ветви 4 м, грузоподъемностью 14 т, вес 31,94 кг, диаметром каната 15 мм.

Ведомость такелажных средств, используемой при монтаже здания приведена в табл. 5. Ведомость технологической оснастки на монтажные работы приведена в табл. 6. Ведомость транспортных средств для доставки конструкций каркаса приведена в табл. 7.

Ведомость такелажных средств

Таблица 5

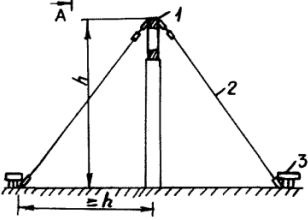
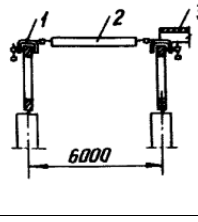
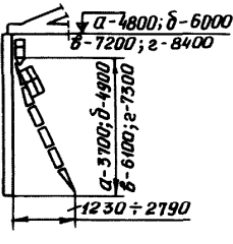
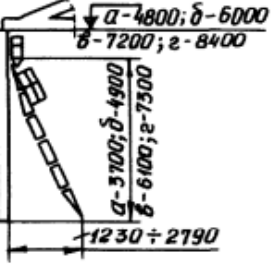
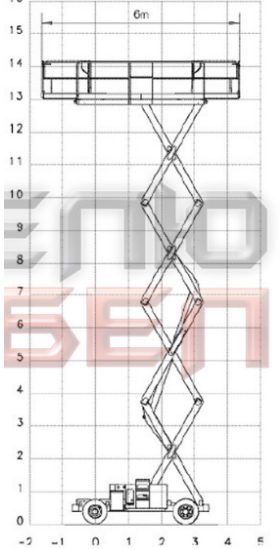
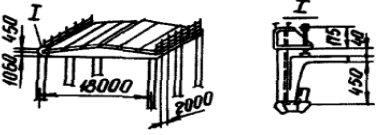
Наименование такелажных средств	Эскиз	Вес конструкции	Параметры конструкции	Такелажные средства		
				Грузоподъемность	Вес, кг	Расчетная высота строповки, м
Строп 2СК-16/8000 разгрузка колонн К1		5,9	500x700x1170 0	16	200,4	5,2

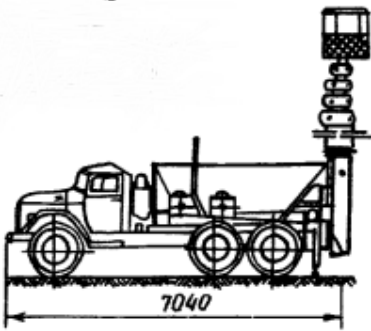
Строп 2СК-16/8000 разгрузка колонн К2		8,3	400x700x1185 0	16	200,4	5,2
Строп 2СК-16/8000 разгрузка колонн К3		5,7	400x600x1050 0	16	200,4	5,2
Траверса ТР-8-0,4 монтаж колонн К1		5,9	500x700x1170 0	8	181,4	1,25
Траверса ТР-8-0,4 монтаж колонн К2		8,3	400x700x1185 0	16	181,4	1,25
Траверса ТР-8-0,4 монтаж колонн К3		5,7	400x600x1050 0	16	181,4	1,25
Траверса ТР-12,5 монтаж стропильных балок		12,1	17960x280x28 0x1640	20	513	4,5
Траверса ТР-12,5 монтаж стропильных ферм		12,8	23940x250x34 00	20	513	4,5
Строп 4СК-5-4000 монтаж стеновых панелей		2,13	5980x300x148 5	5	31,94	3,8
Строп 4СК-5-4000 монтаж плит покрытия		1,5	5970x1480x30 0	5	31,94	2,95

Ведомость технологической оснастки

Таблица 6

Наименование технологической оснастки	Эскиз	Грузоподъемность	Вес, кг	Расчетная высота, м
---------------------------------------	-------	------------------	---------	---------------------

<p>Расчалка с карабинов и винтовой стяжкой. 1-струбцина, 2-расчалка, 3-якорь. (временное крепление 1 и 2 фермы в пролете)</p>		-	13	-
<p>Инвентарная распорка. 1-струбцина, 2-распорка, 3-плита. (временное крепление стропильных ферм при шаге 6 м)</p>		-	63	-
<p>Лестница приставная монтажная. (обеспечение рабочего места на высоте)</p>		-	269	8,4
<p>Лестница приставная монтажная с площадкой. (обеспечение рабочего места при монтаже ПБ)</p>		-	853	-
<p>Ножничный дизельный подъемник Haulotte H15. (Подъем рабочим, инструментов и материалов при монтаже стеновых панелей длиной 6 м)</p>		0,5	6340	13
<p>Временное ограждение. (обеспечение безопасности работ на покрытиях)</p>		-	-	-

Вышка телескопическая ТВ-2В		0,2	4774	14
--------------------------------	--	-----	------	----

Ведомость транспортных средств для доставки конструкций каркаса

Таблица 7

Размеры конструкций, мм			Масса, т	Рекомендуемые транспортные средства				Кол-во рейсов
Длина	Высота	Ширина		Марка	Грузоподъемность, т	Кол-во перевозимый к-ций, шт	Коэф-т исп-я грузоподъемности	
Балки стропильные Б1								
17960	1640	280	12,1	Полуприцеп ПК 2021	20	1	0,61	10
Фермы стропильные Ф1								
23940	3400	250	12,8	Полуприцеп ПФ 2024	20	1	0,64	20
Плиты покрытия								
5970	300	1480	1,5	Полуприцеп ОдАЗ-885В	7,5	5	1	80
Стеновая панель								
5980	1485	300	2,13	Полуприцеп ПП 1207	12,5	5	0,85	27
Колонны К1								
11700	500	400	5,9	Полуприцеп УПР 1212	12	2	0,98	10
Колонны К2								
11850	700	400	8,3	Полуприцеп УПР 1212	12	1	0,7	10
Колонны К3								
10500	600	400	5,7	Полуприцеп УПР 1212	12	1	0,95	20

3. Расчет параметров монтажного крана, подбор кранов по технологическим параметрам. Расчетные схемы монтажа элементов каркаса.

На рис.5 и 6 представлены монтажные схемы каркаса для монтажа колонны К2 и стропильной фермы соответственно.

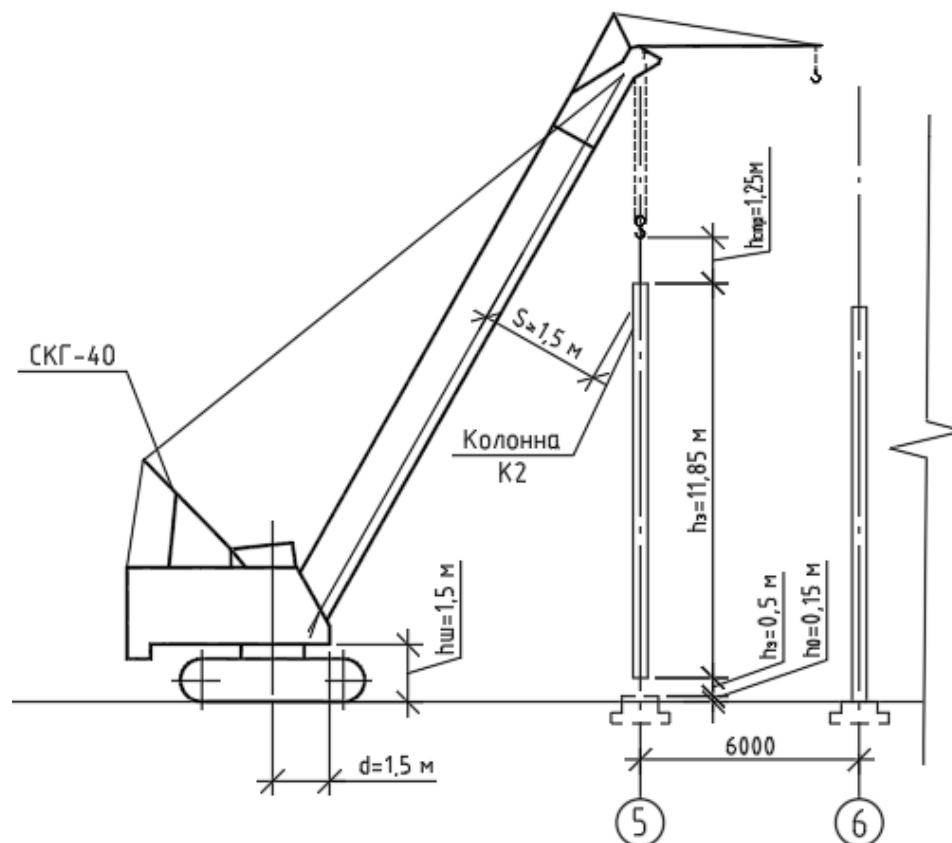


Рис. 5 – Схема монтажа колонн К2

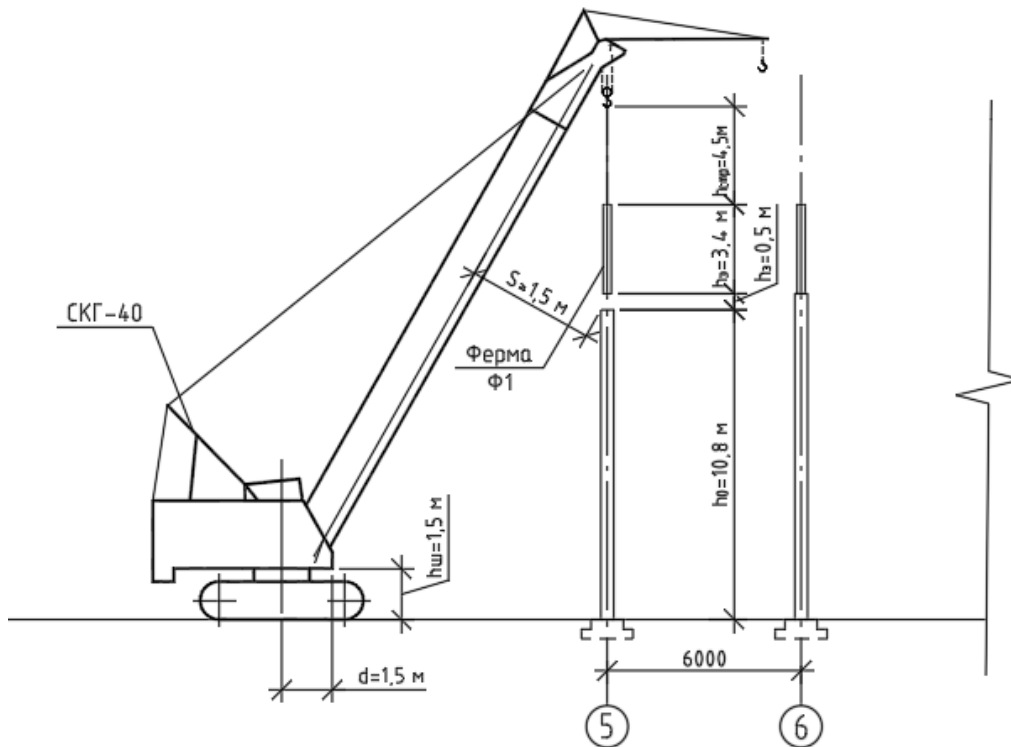


Рис. 6 – Схема монтажа стропильной фермы Ф1

Ниже приведен расчет основных параметров гусеничного крана на примере плит покрытия.

1. Расчет требуемой грузоподъемности

$$Q = P + q_{\text{стр}} = 1,5 + 0,032 = 1,532 \text{ т, где}$$

P - масса монтируемой конструкции, т;

$q_{\text{стр}}$ - масса строп для рассматриваемой конструкции, т.

2. Расчет требуемой высоты подъема крюка

$$H_{\text{кр.гр.}} = h_0 + h_з + h_э + h_{\text{стр}} = 14,2 + 0,5 + 0,3 + 2,95 = 17,95 \text{ м, где}$$

h_0 - превышение площадки опирания монтируемого элемента (монтажного горизонта) над уровнем стоянки крана, м;

$h_з$ - запас по высоте для переноса монтируемой конструкции над ранее установленными элементами и конструкциями, м;

$h_э$ - высота монтируемого элемента, м;

$h_{\text{стр}}$ - высота строп (от верхней грани монтируемой конструкции до крюка крана), м.

3. Расчет требуемой длины стрелы

$$L_{\text{стр.}} = \frac{H_0 - h_{\text{ш}}}{\sin \alpha} + \frac{b + 2 \cdot S}{2 \cdot \cos \alpha} = \frac{15 - 1,5}{\sin 60} + \frac{6 + 2 \cdot 1,5}{2 \cdot \cos 60} = 24,6 \text{ м}$$

Где наименьшая длина стрелы крана $L_{стр.}$, м обеспечивается при наклоне ее оси под углом α , град:

$$\tan \alpha = \sqrt{2 \frac{H_0 - h_{ш}}{b + 2 \cdot S}} = \sqrt{2 \frac{15 - 1,5}{6 + 2 \cdot 1,5}} = 1,73, \text{ отсюда } \alpha = 60^\circ$$

$h_{ш}$ – превышение шарнира пяты стрелы над уровнем стоянки крана, м ($h_{ш} = 1,5\text{м}$);

b – длина плиты, равная 6 м (при монтаже плиты покрытия), м; или толщина стропильной конструкции (при монтаже фермы или балки покрытия);

S – расстояние от края монтируемого элемента до оси стрелы, м ($S=1,5\text{м}$);

H_0 – высота подъема груза без учета высоты грузозахватных приспособлений, м:

$$H_0 = h_0 + h_3 + h_э = 14,2 + 0,5 + 0,3 = 15 \text{ м}$$

4. Расчет требуемого вылета стрелы

$$L_B = L_{стр.} \cdot \cos \alpha + d = 24,6 \cdot \cos 60 + 1,5 = 13,8 \text{ м, где}$$

α – угол наклона оси стрелы к горизонту, град.;

d – расстояние от оси вращения платформы до оси опоры стрелы, м ($d = 1,5\text{м}$);

Далее приведен расчет основных параметров гусеничного крана с гуськом

1. Высота расположения гуська над уровнем стоянки крана

$$H = H_{кр} + h_{п} = 17,95 + 1,5 = 19,45 \text{ м, где}$$

$H_{кр}$ – высота подъема крюка при монтаже плиты покрытия, м.;

$h_{п}$ – высота полиспаста;

2. Длина стрелы с гуськом

$$L_{стр.(г)} = \frac{H - h_{ш}}{\sin \alpha} = \frac{19,45 - 1,5}{\sin 60} = 20,73 \text{ м, где}$$

H – высота расположения гуська над уровнем стоянки крана, м;

$h_{ш}$ – превышение шарнира пяты стрелы над уровнем стоянки крана, м ($h_{ш} = 1,5\text{м}$);

α – угол наклона оси стрелы к горизонту, град;

3. Вылет стрелы с гуськом:

$$L_{в(г)} = \frac{H - h_{ш}}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{l_r}{\cos \beta} = \frac{19,45 - 1,5}{\operatorname{tg} 60} + \frac{5}{\cos 0} = 15,4 \text{ м, где}$$

B – угол наклона оси гуська к горизонту, $B = 0$, град. ;
 l_r - длина гуська.

В соответствии с расчетными параметрами крана (вылет стрелы, высота подъема крюка, грузоподъемность) подобран гусеничный кран СКГ-40/63 с длиной стрелы $L = 25$ м. График грузоподъемности представлен на рис.7.

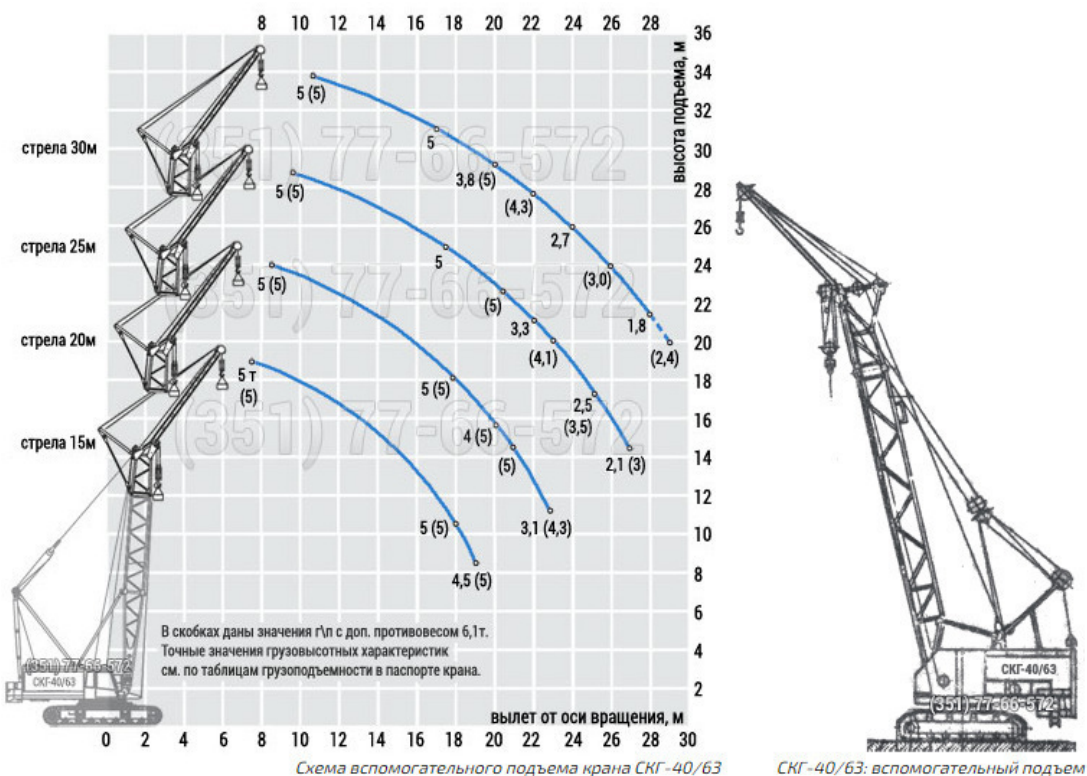


Рис. 7 – График грузоподъемности крана СКГ-40/63

Так как кран движется по оси симметрии пролета, необходимо проверить возможность монтажа крайней плиты в пролете.

1. Угол поворота стрелы крана φ в плане

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{D}{L_{B(r)}} = \frac{11,25}{15,4} = 0,73, \varphi = 36,1^\circ$$

D – расстояние от центра крайней плиты покрытия (в ячейке пролета) до оси пролета;

$L_{B(r)}$ – вылет стрелы крана с гуськом при монтаже плит покрытия;

2. Длина проекции стрелы на горизонтальную плоскость

$$L_D^{\text{проект}} = \frac{L_{B(r)}}{\cos \varphi} - d = \frac{15,4}{\cos 36,1} - 1,5 = 17,6 \text{ м}$$

3. Угол наклона стрелы α в позиции ее поворота на угол φ :

$$\operatorname{tg}\alpha_{(\varphi)} = \frac{H_K - h_{\text{ш}} + h_{\text{п}}}{L_{\text{в}(\Gamma)}} = \frac{17,95 - 1,5 + 1,5}{15,4} = 1,17, \quad \alpha_{(\varphi)} = 49,5^\circ$$

4. Длина стрелы $L_{\text{д}(\varphi)}$, м, под углом наклона α в позиции положения на угол φ

$$L_{\text{д}(\varphi)} = \frac{L_{\text{д}}^{\text{проект}}}{\cos\alpha_{(\varphi)}} = \frac{17,6}{\cos 49,5} = 27,1 \text{ м}$$

5. Вылет стрелы (крюка) $L_{\text{в}(\varphi)}$, м, в позиции положения на угол φ :

$$L_{\text{в}(\varphi)} = L_{\text{д}(\varphi)} + d = 27,1 + 1,5 = 28,6 \text{ м}$$

На рис. 8 приведена расчетная схема монтажа плит покрытия, на рис.9 схема монтажа крайней плиты в пролете А-Б. Расчет параметров стрелового крана при монтаже конструкций представлен в табл. 6. Ведомость рекомендуемых комплектов кранов для разгрузки и монтажа элементов каркаса приведена в табл. 7.

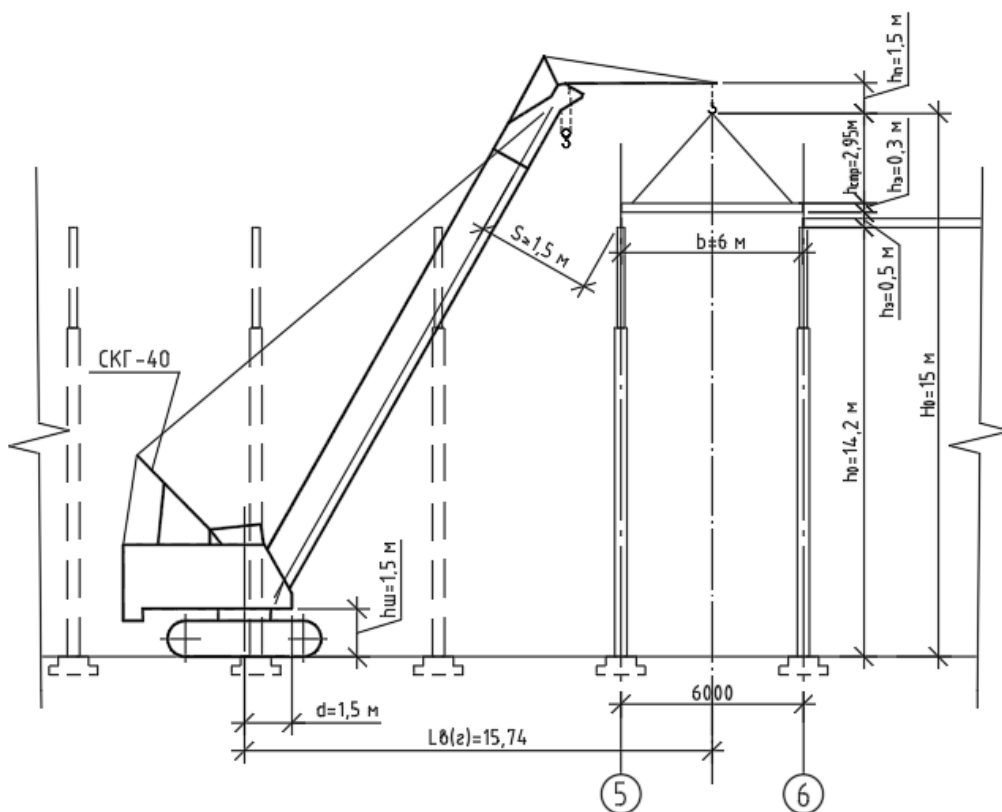


Рис. 8 – Расчетная схема монтажа плит покрытия

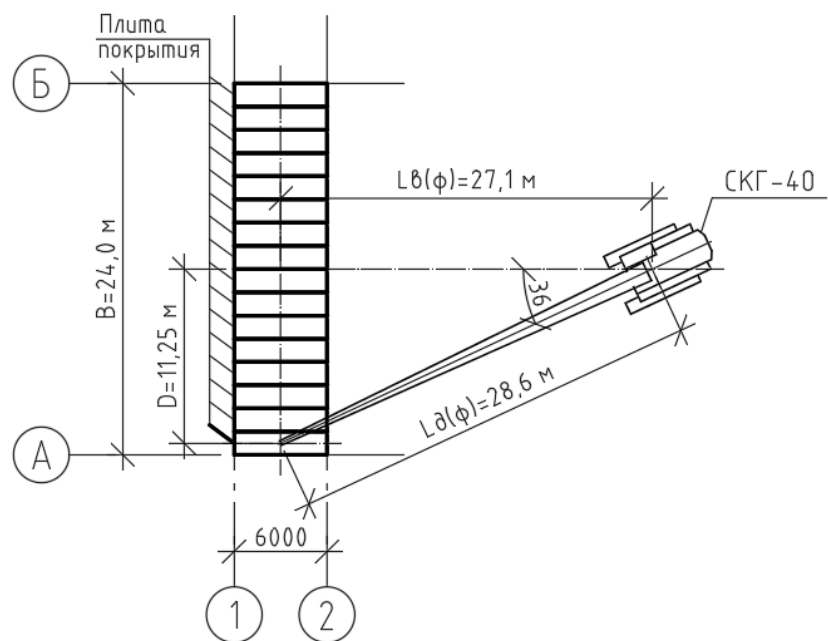


Рис. 9 – Схема монтажа крайней плиты в пролете А-Б

Расчет параметров стрелового крана при монтаже конструкций

Таблица 6

Конструкция	P, m	$q_{стр., m}$	Q, m	h_0, m	h_3	$h_э$	$h_{стр}$	$H_{кр.тр}, m$	H_0	h_{uu}	b	S	d	α	$L_{стр.}$	L_B
Плита покрытия	1,5	0,032	1,532	14,2	0,5	0,3	2,95	17,95	15	1,5	6	1,5	1,5	60,0	24,6	13,8
Стеновая панель	2,13	0,032	2,162	10,8	0,5	1,485	3,8	16,59	12,79	1,5	0,3	1,5	1,5	69,1	16,7	7,5
Колонна К2	8,3	0,182	8,482	0,15	0,5	11,85	1,25	13,75	12,5	1,5	0,7	1,5	1,5	67,7	16,8	7,9
Ферма	12,8	0,513	13,31	10,8	0,5	3,4	4,5	19,2	14,7	1,5	0,25	1,5	1,5	70,7	18,9	7,8
Стропильная балка	12,1	0,513	12,61	9,6	0,5	1,64	4,5	16,24	11,74	1,5	0,28	1,5	1,5	68,2	15,4	7,2

Ведомость рекомендуемых кранов для разгрузки и монтажа колонн

Таблица 7

Усл. обозначение ячейки	Исходные данные для монтажа					Требуемые параметры крана			Гусеничный кран		Пневмоколесный кран		Разгрузка и раскладка
	Масса		Высота (длина)			Длина стрелы	Грузоподъемность	Высота подъема крюка	Рекомендуемый (марка, длина стрелы)	Заменяющий	Рекомендуемый (марка, длина стрелы)	Заменяющий	
	Ж.б.к.	Строп. присп.	Верха нижележащего эл.	ж.б.к.	строповки								
69	Монтаж колонн												
	5,9	0,2	-	10,8	1,25	4	8,3-8,7	13,4-14	МКГ-16М L=15 м	МКГ-16М	МКП-25А L=19,1 м	КС-5363	МКА-10М
	8,3	0,325	-	10,8	1,7								
	Монтаж стропильной фермы												
	12,8	0,513	10,8	3,4	4,5	4,6-4,8	11,8-15,5	16,5-21	РДК-25 L=22,5+5 м	МКГ-25	КС-6362 L=20+8 м	МКТ-40	КС-4561 РДК-25
	Монтаж плит покрытия												
	1,5	0,032	14,2	0,3	2,95	7,6-7,8	3,3	15,7-16,9	РДК-25 L=22,5+5 м	МКГ-25	КС-6362 L=20+8 м	МКТ-40	КС-4561 РДК-25
Монтаж стеновых панелей													
2,13	0,032	12,6 (h стены)	-	3,7	9,4	4,49	14,8-18,4	РДК-25 L=25+5 м	МКГ-25	КС-5363 L=25 м	МКП-25	МКА-10М	
86	Монтаж колонн												
	5,7	0,325	-	9,6	1,7	3,5	6	14	РДК-25 L=17,5 м	МКГ-25, МКГ-25БР	МКП-25А L=19,1 м	КС-5363	КС-4561
	Монтаж подкрановых балок												
	0,608	0,15	5,5	0,8	5,3	7	0,9	12,1-14,0	МКГ-16М L=18м	МКГ-10	КС-4361А L=22	МКА-10М	КС-3561А
	Монтаж стропильной балки												
	12,1	0,513	9,6	1,64	4,5	3,6-4,6	8,4-15,4	18,2-16,3	РДК-25 (БС) L=12,5+10 м	МКГ-25 МКГ-25БР	МКП-25А L=17,5 м	КС-5363	КС-4561 РДК-25
	Монтаж плит покрытия												
1,5	0,032	11,24	0,3	2,95	6,6-7,6	3,3	10,9-16,3	РДК-25 (БС) L=12,5+10 м	МКГ-25 МКГ-25БР	МКП-25А L=17,5 м	КС-5363	КС-4561 РДК-25	
Монтаж стеновых панелей													
2,13	0,032	11,7 (h стены)	-	3,8	9,4	4,49	14,8-18,4	РДК-25 L=25+5 м	МКГ-25	КС-5363 L=25 м	МКП-25	МКА-10М	

4. Анализ вариантов выполнения монтажных работ

Для технико-экономического обоснования вариантов монтажа каркаса предложено сравнение 2-х вариантов проведения монтажа каркаса.

В варианте №1 монтаж всего каркаса ведется 1-м краном СКГ-40/63, определенным по расчету. Разгрузка и раскладка материалов и конструкций, а также монтаж стеновых панелей по оси Д ведется краном РДК-25.

В варианте №2 монтаж ведется 2-мя кранами: 2 крана СКГ-40/63 заняты на монтаже конструкций. Разгрузка и раскладка материалов и конструкций ведется краном РДК-25.

Вариант №1

Монтаж каркаса по первому варианту осуществляется с помощью следующих кранов:

Кр-1 – монтаж каркаса (кран СКГ-40/63 со стрелой 25 м);

Кр-2 – раскладка и разгрузка конструкций (кран РДК-25 со стрелой 22,5 м).

Монтаж ведется по пролётам последовательно: сначала колонны всех рядов, подкрановые балки, покрытие.

Количество захваток (пролётов) – 3.

Монтаж начинается с монтажа колонн и связей между колоннами в пролете между осями Г-Д/1-10. Затем Кр-1 переходит в пролет Б-В/1-10 и также монтирует колонны, затем производится монтаж колонн в осях А-Б/1-10. После монтажа всех колонн кран Кр-1 начинает монтаж подкрановых балок и связей по колоннам в пролете Г-Д/1-10.

После монтажа колонн, подкрановых балок кран Кр-1 переходит на монтаж элементов покрытия в пролете Г-Д/1-10, затем в остальных пролетах.

После того, как кран Кр-1 закончит монтаж элементов покрытия, он переходит на монтаж стеновых панелей по оси А/1-11 и Д/1-10.

Вариант №2

Монтаж каркаса по второму варианту следующим образом:

Комплект машин №1

Кр-1 – монтаж каркаса (кран СКГ-40/63 со стрелой 25 м);

Кр-3 – раскладка и разгрузка конструкций (кран РДК-25 со стрелой 22,5 м).

Комплект машин №2

Кр-2 – монтаж каркаса (кран СКГ-40/63 со стрелой 25 м);

Кр-3 – раскладка и разгрузка конструкций (кран РДК-25 со стрелой 22,5 м).

Монтаж ведется параллельно. Монтаж начинается с устройства колонн краном Кр-1 в осях Г-Д/1-10, далее он переходит к монтажу колонн по оси В/1-10. Затем Кр-1 начинает монтаж покрытия в осях А-Б/1-10 и переходит на монтаж стеновых панелей.

Параллельно ему кран Кр-2 работает на монтаже колонн в осях А-Б/1-10. Затем кран переходит на монтаж подкрановых балок и покрытия в осях Г-Д/1-10. Далее Кран-2 монтирует покрытие в осях Б-В/1-10.

Монтаж колонн ведется параллельно. Затем пока Кр-2 устанавливает подкрановые балки и покрытие в пролете Г-Д/1-10 параллельно ему Кр-1 ведет монтаж покрытия в пролете А-Б/1-10. Далее кран Кр-2 переходит на монтаж покрытия в пролете Б-В/1-10, а кран Кр-1 монтирует стеновые панели.

Схемы производства работ для 2-х методов монтажа представлены в графической части.

Таким образом при варианте №1 продолжительность монтажа составила 40 дней, при варианте №2 – 29 дней

5. Калькуляция монтажных работ

Калькуляция трудозатрат на монтаж каркаса приведена в табл. 8.

6. График производства работ

Приведен расчет для установки колонн ($m=5,9$ т) в проектное положение краном.

1. Нормативная трудоемкость G_n , рассчитанная в калькуляции в единицах измерения чел.- час. (маш-час), указывается с переводом единиц в чел.-см.(маш-см):

$$G_n = \frac{G}{c} = \frac{46,8}{8} = 5,85 \text{ чел. –см.}$$

где $c = 8$ ч – продолжительность рабочей смены.

2. Нормативная выработка B_n :

$$B_n = \frac{V_p}{G_n} = \frac{10}{5,85} = 1,71 \text{ шт/чел. –см.}$$

V_p – объём работы с учётом единицы измерения согласно ЕНиР.

3. Расчетная продолжительность T_p с учетом сменности выполнения работ, дн:

$$T_p = \frac{G_n}{N \cdot S} = \frac{5,85}{5 \cdot 1} = 1,17 \text{ дн.}$$

где N – общее количество рабочих, участвующих в процессе;

S – сменность выполнения процесса,

4. После определения расчётной продолжительности определяется принятая продолжительность рабочего процесса T_{np} .

$$T_p \rightarrow T_{np} = 1,17 \rightarrow 1 \text{ дн.}$$

5. По результатам принятой продолжительности определяется принятая трудоёмкость G_{np} и принятая выработка B_{np} :

$$G_{\text{пр}} = T_{\text{пр}} \cdot N \cdot S = 1 \cdot 5 \cdot 1 = 5 \text{ чел.} \text{--см.}$$

$$B_{\text{н}} = \frac{V_{\text{р}}}{G_{\text{пр}}} = \frac{10}{5} = 2 \text{ шт/чел.} \text{--см.}$$

Косвенным показателем правильного проектирования числа занятых рабочих N и величины принятой продолжительности $T_{\text{пр}}$ является показатель плановой производительности труда Π :

$$\Pi = \frac{G_{\text{н}}}{G_{\text{пр}}} \cdot 100 = \frac{5,85}{5} \cdot 100 = 117\%$$

В качестве максимальной производительности труда допускается 120%. При производительности труда $< 100\%$ считать, что высвобождаемое время относят к выполнению внутриплощадочных, прочих и неучтенных работ.

Расчет графика производства работ выполнен в табличной форме на основании калькуляции трудовых затрат и представлен в табл. 9.

Калькуляция трудозатрат на монтаж каркаса здания

Таблица 8

Номер ячейки	Наименование работ	Состав звена	Единица измерения	Затраты труда на ед. Продукции	Общая трудоемкость
69 (в осях А-Б/1-10)	Монтаж колонн				
	Выгрузка и раскладка колонн краном (m=5,9т)	Такелажники 2р-2	1 шт	<u>0,2</u> 0,1	<u>2</u> 1
	Выгрузка и раскладка колонн краном (m=8,3т)	Такелажники 2р-2	1 шт	<u>0,26</u> 0,13	<u>2,6</u> 1,3
	Установка колон в проектное положение краном (m=5,9т)	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	1 шт	<u>4,68</u> 0,93	<u>46,8</u> 9,3
	Установка колон в проектное положение краном (m=8,3т)	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	1 шт	<u>6,16</u> 1,28	<u>61,6</u> 12,8
	Заделка стыков вручную	Монтажники 4р-1, 3р-1	1 стык	1,5	30
	Монтаж элементов покрытия				
	Выгрузка и раскладка ферм	Такелажники 4р-1, 2р-1	1 шт	<u>2,1</u> 1,05	<u>21</u> 10,5
	Выгрузка и раскладка плит покрытия	Такелажники 4р-1, 2р-1	1 шт	<u>0,14</u> 0,07	<u>20,16</u> 10,08
	Укладка в проектное положение ферм традиционным методом	Монтажники 6р-1, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	1 шт	<u>10</u> 2	<u>100</u> 20
	Укладка в проектное положение плит покрытия	Монтажники 4р-1, 3р-2, 2р-1	1 шт	<u>0,88</u> 0,22	<u>126,72</u> 31,68
	Электросварка при типовом узле опирания (фермы)	Электросварщики 5р-2	1 шт	1,34	13,4
	Электросварка при типовом узле опирания (плиты покрытия)	Электросварщики 5р-1	1 шт	0,18	192,96
	Заделка швов плит вручную	Монтажники 4р-1, 3р-1	1 шт	0,48	69,12
	Монтаж стеновых панелей				
	Выгрузка панелей и установка в кассеты	Такелажники 2р-2	1 шт	<u>0,176</u> 0,088	<u>11,09</u> 5,54
	Установка панелей стен в проектное	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	1 шт	<u>4,2</u>	<u>264,6</u>

Номер ячейки	Наименование работ	Состав звена	Единица измерения	Затраты труда на ед. Продукции	Общая трудоемкость
	положение (по существующей технологии)	машинист 5р-1		1,05	66,15
	Электросварка монтажных стыков	Электросварщик 5р-1	Длина шва,м 1	0,37	14,92
	Заливка вертикальных и горизонтальных швов	Монтажник 4р-1, 3р-1	1 шт	1,44	90,72
	Расшивка швов	Монтажник 4р-1, 3р-1	1 шт	1,04	65,52
	Оборудование рабочих мест при установке панелей и заделке стыков на монтажном подъемнике	Машинист 5р-2	2шт	7,98	
	Монтаж колонн				
	Установка колон в проектное положение краном (m=5,9т)	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	1 шт	<u>4,68</u> 0,93	<u>46,8</u> 9,3
	Заделка стыков вручную	Монтажники 4р-1, 3р-1	1 стык	1,5	15
	Монтаж элементов покрытия				
	Выгрузка и раскладка ферм	Такелажники 4р-1, 2р-1	1 шт	<u>2,1</u> 1,05	<u>21</u> 10,5
	Выгрузка и раскладка плит покрытия	Такелажники 4р-1, 2р-1	1 шт	<u>0,14</u> 0,07	<u>20,16</u> 10,08
	Укладка в проектное положение ферм традиционным методом	Монтажники 6р-1, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	1 шт	<u>10</u> 2	<u>100</u> 20
	Укладка в проектное положение плит покрытия	Монтажники 4р-1, 3р-2, 2р-1	1 шт	<u>0,88</u> 0,22	<u>126,72</u> 31,68
	Электросварка при типовом узле опирания (фермы)	Электросварщики 5р-2	1 шт	1,34	13,4
	Электросварка при типовом узле опирания (плиты покрытия)	Электросварщики 5р-1	1 шт	0,18	192,96
	Заделка швов плит вручную	Монтажники 4р-1, 3р-1	1 шт	0,48	69,12
	Монтаж стеновых панелей				
	Выгрузка панелей и установка в касеты	Такелажники 2р-2	1 шт	<u>0,176</u> 0,088	<u>3,17</u> 1,58
	Установка панелей стен в проектное положение (по существующей	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 машинист 5р-1	1 шт	<u>4,2</u> 1,05	<u>75,6</u> 18,9

Номер ячейки	Наименование работ	Состав звена	Единица измерения	Затраты труда на ед. Продукции	Общая трудоемкость
	технологии)				
	Электросварка монтажных стыков	Электросварщик 5р-1	Длина шва,м 1	0,37	4,26
	Заливка вертикальных и горизонтальных швов	Монтажник 4р-1, 3р-1	1 шт	1,44	25,92
	Расшивка швов	Монтажник 4р-1, 3р-1	1 шт	1,04	18,72
	Монтаж колонн				
	Выгрузка и раскладка колонн краном (m= 5,7т)	Такелажники 2р-2	1 шт	<u>0,2</u> 0,1	<u>4</u> 2
	Установка колон в проектное положение краном (m=5,7т)	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	1 шт	<u>4,68</u> 0,93	<u>93,6</u> 18,6
	Заделка стыков вручную	Монтажники 4р-1, 3р-1	1 стык	1,5	30
	Монтаж подкрановых балок				
	Выгрузка и раскладка подкрановых балок	Монтажники 6р-1, 5р-1, 3р-1	1 шт	<u>0,46</u> 0,15	<u>8,28</u> 2,7
	Установка балок в проектное положение	Монтажники 6р-1, 5р-2, 4р-3, 3р-1, электросварщики 5р-1	1 шт	<u>12,99</u> 2,73	<u>233,82</u> 49,14
	Монтаж элементов покрытия				
	Выгрузка и раскладка стропильных балок	Такелажники 4р-1, 2р-1	1 шт	<u>1,32</u> 0,66	<u>13,2</u> 6,6
	Выгрузка и раскладка плит покрытия	Такелажники 4р-1, 2р-1	1 шт	<u>0,14</u> 0,07	<u>15,12</u> 7,56
	Укладка в проектное положение стропильных балок традиционным методом	Монтажники 6р-1, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	1 шт	<u>8,5</u> 1,7	<u>85</u> 17
	Укладка в проектное положение плит покрытия	Монтажники 4р-1, 3р-2, 2р-1	1 шт	<u>0,88</u> 0,22	<u>95,04</u> 23,76
	Электросварка при типовом узле опирания (балки)	Электросварщики 5р-2	1 шт	1,34	13,4
	Электросварка при типовом узле опирания (плиты покрытия)	Электросварщики 5р-1	1 шт	0,18	144,72
	Заделка швов плит вручную	Монтажники 4р-1, 3р-1	1 шт	0,48	51,84

86 (в осях Г-Д/1-10)

Номер ячейки	Наименование работ	Состав звена	Единица измерения	Затраты труда на ед. Продукции	Общая трудоемкость
	Монтаж стеновых панелей				
	Выгрузка панелей и установка в кассеты	Такелажники 2р-2	1 шт	<u>0,176</u> 0,088	<u>9,50</u> 4,75
	Установка панелей стен в проектное положение (по существующей технологии)	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 машинист 5р-1	1 шт	<u>4,2</u> 1,05	<u>226,8</u> 56,7
	Электросварка монтажных стыков	Электросварщик 5р-1	Длина шва,м 1	0,37	12,79
	Заливка вертикальных и горизонтальных швов	Монтажник 4р-1, 3р-1	1 шт	1,44	77,76
	Расшивка швов	Монтажник 4р-1, 3р-1	1 шт	1,04	56,16
	Оборудование рабочих мест при установке панелей и заделке стыков на монтажном подъемнике	Машинист 5р-2	2шт	7,98	

Расчет графика производства работ на монтаж каркаса здания

Таблица 9

№п/п	Наименование работ	Ед.изм.	Расчетный объем работ $V_p=V/a$	Сменная "Выработка"		Трудоемкость		Машины и механизмы		Количество рабочих (N)			Сменность, (S)	Продолжительность процессов			Производительность труда, %
				$V_n=V_p/Q_n$	$V_{pr}=V_p/Q_{pr}$	$Q_n=(N_{вр}*V_p)/c$	$Q_{pr}=T_{пр}*N*S$	Марка	Кол.	Nзв	n	$N_{общ}=N_{зв}*n$		Tr	Tr.пот.	Tпр	
Пролет в осях А-Б/1-10																	
1	Выгрузка и раскладка колонн краном (m=5,79т)	1 шт	20	<u>40,00</u> 80,00	20	<u>0,50</u> 0,25	1,00	РДК-25	1	2	1	2	1	0,25	0,41	0,50	82,50
2	Выгрузка и раскладка колонн краном (m=8,3т)	1 шт	10	<u>30,77</u> 61,54	10	<u>0,33</u> 0,16	1,00	РДК-25	1	2	1	2	1	0,16			
3	установка колонн в проектное положение краном (m=5,9т)	1 шт	10	<u>1,71</u> 8,60	0,67	<u>5,85</u> 1,16	15,00	СКГ-40	1	5	1	5	1	1,17	2,71	3,00	90,33
4	установка колонн в проектное положение краном (m=8,3т)	1 шт	10	<u>1,30</u> 6,25	0,67	<u>7,70</u> 1,60	15,00	СКГ-40	1	5	1	5	1	1,54			
5	заделка стыков вручную	1 стык	30	5,33	5,00	5,63	6,00			2	1	2	1	2,81	2,81	3	93,75
6	выгрузка и раскладка ферм	1 шт	10	<u>3,81</u> 7,62	1,92	<u>2,63</u> 1,31	5,20	РДК-25	1	2	1	2	1	1,31	2,57	2,60	98,94
7	выгрузка и раскладка плит покрытия	1 шт	144	<u>57,14</u> 114,29	27,6 9	<u>2,52</u> 1,26	5,20	РДК-25	1	2	1	2	1	1,26			
8	укладка в проектное положение ферм	1 шт	10	<u>0,80</u> 4,00	0,31	<u>12,50</u> 2,50	32,50	СКГ-40	1	5	1	5	1	2,50	6,46	6,50	99,38

	традиционным методом																
9	укладка в проектное положение плит покрытия	1 шт	144	<u>9,09</u> 36,36	5,54	<u>15,84</u> 3,96	26,00	СКГ-40	1	4	1	4	1	3,96			
10	электросварка при типовом узле опирания (фермы)	1 шт	10	5,97	0,59	1,68	17,00			2	1	2	1	0,84	8,40	8,5	98,79
11	электросварка при типовом узле опирания (плиты покрытия)	1 шт	144	44,44	16,9 4	3,24	8,50			1	1	1	1	3,24			
12	заделка швов плит вручную	1 шт	144	16,67	8,47	8,64	17,00			2	1	2	1	4,32			
13	выгрузка панелей и установка в касеты	1 шт	63	<u>45,45</u> 90,91	31,5 0	<u>1,39</u> 0,69	2,00	РДК-25	1	2	1	2	1	0,69	0,69	1,00	69,30
14	установка панелей стен в проектное положение (по существующей технологии)	1 шт	63	<u>1,90</u> 7,62	0,79	<u>33,08</u> 8,27	79,59	СКГ-40	1	4	1	4	1	8,27	19,90	19,90	100,00
15	электросварка монтажных стыков	дли на шва, м 1	40,32	21,62	2,03	1,86	19,9			1	1	1	1	1,86			
16	заливка вертикальных и горизонтальных швов	1 шт	63	5,56	1,58	11,34	39,8			2	1	2	1	5,67			
17	расшивка швов	1шт	63	7,69	1,58	8,19	39,8			2	1	2	1	4,10			
Пролет в осях Б-В/1-10																	
19	установка колон в проектное положение краном	1 шт	10	<u>1,71</u> 8,60	2,00	<u>5,85</u> 1,16	5	СКГ-40	1	5	1	5	1	1,17	1,17	1,00	117,00

	(m=5,9т)																
20	заделка стыков вручную	1 стык	10	5,33	5,00	1,88	2			2	1	2	1	0,94	0,94	1	93,75
21	выгрузка и раскладка ферм	1 шт	10	<u>3,81</u> 7,62	1,67	<u>2,63</u> 1,31	6	РДК-25	1	2	1	2	1	1,31	2,77	3,00	92,35
22	выгрузка и раскладка плит покрытия	1 шт	144	<u>57,14</u> 114,29	24,0 0	<u>2,52</u> 1,26	6	РДК-25	1	2	1	2	1	1,26			
28	выгрузка панелей и установка в кассеты	1 шт	18	<u>45,45</u> 90,91	3,00	<u>0,40</u> 0,20	6	РДК-25	1	2	1	2	1	0,20			
23	укладка в проектное положение ферм традиционным методом	1 шт	10	<u>0,80</u> 4,00	0,31	<u>12,50</u> 2,50	32,5	СКГ-40	1	5	1	5	1	2,50	6,46	6,50	99,38
24	укладка в проектное положение плит покрытия	1 шт	144	<u>9,09</u> 36,36	5,54	<u>15,84</u> 3,96	26	СКГ-40	1	4	1	4	1	3,96			
25	электросварка при типовом узле опирания (фермы)	1 шт	10	5,97	0,59	1,68	17			2	1	2	1	0,84	8,40	8,5	98,79
26	электросварка при типовом узле опирания (плиты покрытия)	1 шт	144	44,44	16,9 4	3,24	8,5			1	1	1	1	3,24			
27	заделка швов плит вручную	1 шт	144	16,67	8,47	8,64	17			2	1	2	1	4,32			
29	установка панелей стен в проектное положение (по существующей технологии)	1 шт	18	<u>1,90</u> 7,62	0,82	<u>9,45</u> 2,36	22	СКГ-40	1	4	1	4	1	2,36	5,69	5,5	103,37
30	электросварка монтажных стыков	дли на шва, м	11,52	21,62	2,09	0,53	5,5			1	1	1	1	0,53			

31	заливка вертикальных и горизонтальных швов	1 шт	18	5,56	1,64	3,24	11			2	1	2	1	1,62			
32	расшивка швов	1 шт	18	7,69	1,64	2,34	11			2	1	2	1	1,17			
Пролет в осях Г-Д/1-10																	
33	Выгрузка и раскладка колонн краном (m=5,9т, 5,7т)	1 шт	20	<u>40,00</u> 80,00	20,0 0	<u>0,50</u> 0,25	1	РДК-25	1	2	1	2	1	0,25	0,25	0,50	105,71
34	установка колон в проектное положение краном (m=5,9т)	1 шт	20	<u>1,71</u> 8,60	0,95	<u>11,70</u> 2,33	21	СКГ-40	1	5	1	5	1	2,34	4,22	4,20	100,36
35	заделка стыков вручную	1 стык	20	5,33	2,38	3,75	8,4			2	1	2	1	1,88			
36	выгрузка и раскладка подкрановых балок	1 шт	18	<u>17,39</u> 53,33	20,0 0	<u>1,04</u> 0,34	0,9	РДК-25	1	3	1	3	1	0,35	0,35	0,30	115,00
37	установка балок в проектное положение	1 шт	18	<u>0,62</u> 2,93	0,61	<u>29,23</u> 6,14	29,6	СКГ-40	1	8	1	8	1	3,65	3,65	3,5	98,74
38	выгрузка и раскладка стропильных балок	1 шт	10	<u>6,06</u> 12,12	2,78	<u>1,65</u> 0,83	3,6	РДК-25	1	2	1	2	1	0,83	1,77	1,80	98,33
39	выгрузка и раскладка плит покрытия	1 шт	108	<u>57,14</u> 114,29	30,0 0	<u>1,89</u> 0,95	3,6	РДК-25	1	2	1	2	1	0,95			
40	укладка в проектное положение стропильных балок традиционным методом	1 шт	10	<u>0,94</u> 4,71	0,39	<u>10,63</u> 2,13	25,5	СКГ-40	1	5	1	5	1	2,13	5,10	5,10	99,90
41	укладка в проектное положение плит	1 шт	108	<u>9,09</u> 36,36	5,29	<u>11,88</u> 2,97	20,4	СКГ-40	1	4	1	4	1	2,97			

	покрытия																
42	электросварка при типовом узле опирания (балки)	1 шт	10	5,97	0,77	1,68	13			2	1	2	1	0,84	6,51	6,5	100,12
43	электросварка при типовом узле опирания (плиты покрытия)	1 шт	108	44,44	16,6 2	2,43	6,5			1	1	1	1	2,43			
44	заделка швов плит вручную	1 шт	108	16,67	8,31	6,48	13			2	1	2	1	3,24			
45	выгрузка панелей и установка в касеты	1 шт	54	<u>45,45</u> 90,91	54,0 0	<u>1,19</u> 0,59	1	РДК-25	1	2	1	2	1	0,59	0,59	0,50	118,80
46	установка панелей стен в проектное положение (по существующей технологии)	1 шт	54	<u>1,90</u> 7,62	0,69	<u>28,35</u> 7,09	78	СКГ-40	1	5	1	5	1	5,67	15,64	15,60	100,25
47	электросварка монтажных стыков	дли на шва, м	34,56	21,62	2,22	1,60	15,6			1	1	1	1	1,60			
48	заливка вертикальных и горизонтальных швов	1 шт	54	5,56	1,73	9,72	31,2			2	1	2	1	4,86			
49	расшивка швов	1 шт	54	7,69	1,73	7,02	31,2			2	1	2	1	3,51			

7. «НОРМОКОМПЛЕКТ»

«Нормокомплект» такелажников и монтажников представлены соответственно в табл. 10, 11.

Нормокомплект строительного инструмента такелажников

Таблица 10

№ п/п	Наименование, тип, марка	Назначение	Количество (на 1 звено из 2 чел)
Инструменты			
1	Топоры строительные в сборе типов А2, А3 ГОСТ	Для незначительной подрубки и выравнивания поверхностей, пробивки отверстий	1
2	Молоток плотничный типа МПЛ ГОСТ	Для выравнивания поверхностей и работы с ударным инструментом	1
3	Ломы обыкновенные типов ЛО24, ЛО28 ГОСТ 1405-83	Для незначительного передвижения конструкций при монтаже	2
4	Кувалды кузнечные продольные тупоносые типов К3, К4, К6 ГОСТ	Для загибания монтажных петель, сбивания неровностей	2
5	Гаечные ключи	Для заворачивания гаек и болтов при сборке и закреплении конструкций	2
Индивидуальные средства защиты			
1	Пояс предохранительный		2
2	Каска виниловая		2
3	Спецобувь		2 пары
4	Перчатки с защитным покрытием		2 пары
5	Защитные очки		2
6	Спецодежда		2

Нормокомплект монтажников железобетонных конструкций

Таблица 11

№ п/п	Наименование, тип, марка	Назначение	Количество (на 1 звено из 4 чел)
Инструменты			
1	Молоток слесарный стальной массой 1 кг ГОСТ 2310-77	Для выравнивания поверхностей и работы с ударным инструментом	2
2	Молоток-кулачок типа МКУ (ГОСТ)	Для сбивания неровностей	2
3	Скребок металлический (ТУ)	Для очистки конструкций от	2

		раствора, грязи, наледи	
4	Лопата растворная типа ЛР ГОСТ 3620-76	Подача раствора в стыки конструкций	2
5	Зубила слесарные (ГОСТ 7211- 72)	Для грубой обработки металлов, пробивки отверстий	2
6	Зубила монтажные марки ЗМ (ТУ	То же	2
7	Кувалды кузнечные продольные остроносые типов К4, К6, К10 (ГОСТ)	Для загибания монтажных петель, сбивания неровностей	2
8	Ломы монтажные типов ЛМ20, ЛМ24А ГОСТ 1405-83	Для незначительного передвижения конструкций при их монтаже	2
Контрольно-измерительный инструмент			
9	Рулетка в закрытом корпусе типа ЗПК 3-20А УТ/1 ГОСТ 7502-80	Разметка и контроль линейных размеров	1
10	Отвесы стальные строительные типов ОТ 600, ОТ 1000 ГОСТ 7948-80	Контроль вертикальности конструкций	1
11	Уровень гибкий (водяной) ТУ 25-11.760-77	Вынос горизонтальных отметок уровня пола, проемов, ниш и т. д.	1
12	Уровни строительные типов УС2, УС6-1 ГОСТ 9416-83	Контроль горизонтальности и вертикальности конструкций	1
Индивидуальные средства защиты			
1	Перчатки с защитным покрытием		4 пары
2	Жилет сигнальный		4
3	Пояс предохранительный		4
4	Спецобувь		4 пары
5	Каска винипластовая		4
6	Защитные очки		4

8. Технические условия

Монтаж колонн

До монтажа колонн следует:

- Забетонировать и установить фундаменты под колонны и проверить соответствие их проектному положению с помощью геодезических инструментов;
- Выполнить обратную засыпку пазух фундаментов;
- Нанести риски установочных осей на верхней грани фундаментов и боковых
- Закрыть стаканы фундаментов щитами для предохранения от загрязнения;

- Устроить дороги для проезда крана и автомобилей
- Подготовить площадки для складирования колонн у места их установки
- Доставить в зону монтажа необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты

Железобетонные колонны на объекте раскладывают на деревянных подкладках в зоне действия монтажного крана. Толщине подкладок не менее 25 см.

Каждую колонну необходимо осмотреть с тем, чтобы она не имела деформаций, повреждений, трещин, раковин, сколов, обнаженной арматуры, наплывов бетона; проверить геометрические размеры колонны, наличие монтажного отверстия, правильность установки стальных закладных деталей.

Для выверки и временного закрепления колонн используют железобетонные клинья.

Колонны устанавливаются в стаканы фундамента краном на выравнивающий слой бетонной смеси.

Монтаж подкрановых балок

Балки при выгрузке укладывают на деревянные подкладки. Подкрановые балки устанавливаются с последующей выверкой. После временного крепления выверяют отметку их верха на опорах. Если отклонения превышают 5 мм по сравнению с наиболее высокой отметкой, под остальные опоры балок подкладывают стальные прокладки.

Предварительно к колоннам крепят навесные лестницы-площадки. В это время монтажники очищают балки от грязи, закрепляют предохранительный канат и готовят инструмент. Затем, привязав оттяжки, строят балку. По сигналу бригадира монтажников машинист поднимает и подает балку к месту установки; монтажники при помощи оттяжек придают балке близкое к проектному положение, удерживая ее на высоте 15 см от опорной поверхности. Монтажники, стоящие на лестницах-площадках, ориентируясь по рискам, устанавливают балку в проектное положение. Проверив правильность положения балки в плане, временно закрепляют струбциной. После этого по сигналу бригадира машинист ослабляет натяжение ветвей стропа и монтажники расстроповывают балку, а бригадир еще раз проверяет правильность ее закрепления. В это время два других монтажника готовят к подъему следующую балку.

Монтаж покрытий

Перед монтажом конструкций необходимо оснастить:

Стропильные фермы (балки) – предохранительным канатом и оттяжками

Плиты покрытия – оттяжками, а крайние плиты, кроме того, временным ограждением.

Фермы (балки) покрытия следует устанавливать в проектное положение, совмещая осевые риски на их торцах с рисками на опорных

поверхностях нижележащих конструкций. Затем закладные детали элементов соединяют сваркой.

Устойчивость ферм в процессе монтажа обеспечивается с помощью 2-х жестких распорок. Они устанавливаются на покрытие ранее смонтированной ячейки, на расстояние 3 м от каждой опоры фермы. Временное крепление можно снять только после установки и окончательной приварки закладных частей одной плиты со второй по счету от любого конца фермы.

Первые две с торца здания фермы крепят расчалками. Расчалки закрепляют за переставные инвентарные якоря или за ранее установленные и монолитные колонны. Распорки и расчалки снимают по мере укладки и приварки плит покрытия.

Плиты покрытия укладываются от одного конца фермы к другому. Плиты покрытия рекомендуется укладывать по разметке на верхних поясах ферм (балок) с целью обеспечения проектного положения в плане на стропильной конструкции. Закладные детали каждой плиты не менее чем в трех узлах опирания необходимо приваривать к закладным деталям верхнего пояса ферма (балки).

В процессе монтажа ферм заняты пять монтажников конструкций. Три монтажника устанавливают монтажные лестницы-площадки, проверяют размеры ферм, наличие, правильность расположения закладных деталей и осевых рисок, которые при необходимости восстанавливают, закрепляют оттяжки. Два других монтажника подготавливают места опирания ферм, при необходимости очищают их, восстанавливают осевые риски.

Первые три монтажника строят ферму и при подъеме регулируют ее положение оттяжками. На высоте около 0,6 м над местами опирания два других монтажника принимают ферму, наводят ее по осевым рискам и устанавливают в проектное положение. Затем сваривают закладные детали, после чего производится расстроповка фермы.

При укладке в каждой ячейки первой плиты один монтажник находится на плите, уложенной в смежной ячейке, второй на лестнице-площадке, навешенной на колонну. В дальнейшем оба монтажника переходят на вновь уложенную плиту для укладки следующей.

Монтаж стеновых панелей

Предусмотрена установка панелей стен после монтажа каркаса всего здания или его части. Монтаж ведется самостоятельным потоком. Панели стен монтируют участками между колоннами на всю высоту здания.

Стеновые панели в зоне монтажа установлены в кассетах. Монтажный кран расположен между двумя кассетами.

Панель устанавливают на постель вертикально или с небольшим наклоном наружу здания для обеспечения плотного опирания панели на раствор постели, временно закрепляется струбцинами.

Окончательно панели закрепляют, приваривая их к элементам каркаса.

9. Техника безопасности

В соответствии с нормами СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве «Отраслевые типовые инструкции по охране труда» приведены требования к обеспечению безопасной работы каменщиков, такелажников и монтажников.

1. Требования к обеспечению безопасной работы такелажников – ТИРО-057-2003

Общие требования безопасности.

1. Работники, выполняющие погрузочно-разгрузочные работы и складирование грузов, обязаны соблюдать требования настоящей инструкции, для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:
 - передвигающиеся изделия; острые кромки, углы, торчащие штыри;
 - повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
 - обрушивающиеся складированные грузы;
 - физические перегрузки.
2. Для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий работники обязаны использовать предоставляемые работодателями бесплатно спецодежду, спецобувь, выдаваемых по нормам в зависимости от профессии или вида выполняемых работ. При нахождении на территории стройплощадки работники должны носить защитные каски. Для защиты органов дыхания и глаз от пыли следует применять респираторы и защитные очки.
3. Находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах, работники обязаны выполнять правила внутреннего распорядка, принятые в данной организации. Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.
4. В процессе повседневной деятельности работники должны:
 - применять в процессе работы средства защиты, инструмент и оснастку по назначению, в соответствии с инструкциями заводоизготовителей;
 - поддерживать порядок на рабочих местах, не нарушать правил выполнения работ на высоте;
 - быть внимательными во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.
5. Работники обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

Требования безопасности перед началом работ.

1. Перед началом работы работники обязаны:
 - а) надеть спецодежду, спецобувь и каску установленного образца;
 - б) предъявить руководителю удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ и получить задание с учетом обеспечения безопасности труда исходя из специфики выполняемой работы.
2. После получения задания у бригадира или руководителя работники обязаны:
 - а) подобрать технологическую оснастку, инструмент, необходимые при выполнении работы, и проверить их соответствие требованиям безопасности;
 - б) проверить отсутствие помех в зоне производства работ;
 - в) проверить соответствие площадки производства погрузочно-разгрузочных работ и складирования требованиям безопасности.
3. Работники не должны приступать к выполнению работ при следующих нарушениях требований безопасности:
 - а) отсутствие необходимых средств механизации;
 - б) неисправностях оборудования и инструмента, указанных в инструкциях заводов-изготовителей, при которых не допускается их применение;
 - в) значительный уклон площадки или загроможденность зоны работ;
 - г) недостаточной освещенности рабочих мест и подходов к ним;
 - д) наличии помех (выступающих предметов, оголенных проводов, работающего крана) в зоне производства работ.

Обнаруженные нарушения требований безопасности труда должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это работники обязаны незамедлительно сообщить о них бригадиру или руководителю работ.

Требования безопасности во время выполнения работ.

1. Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться, как правило, механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования.
2. Складирование материалов должно производиться за пределами призмы обрушения грунта незакрепленных выемок (котлованов, траншей), а их размещение в пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплением допускается при условии предварительной проверки устойчивости закрепленного откоса по паспорту крепления или расчетом с учетом динамической нагрузки.
3. Материалы укладываются на спланированную поверхность и прочные подкладки, а в штабеле — на прокладки. Подкладки и прокладки в штабеле следует располагать по одной вертикали. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах.

4. Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды. Прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается.

Требования безопасности работ в аварийных ситуациях.

1. При обнаружении неисправностей грузоподъемного крана, грузозахватных устройств или тары работнику, выполняющему обязанности стропальщика, необходимо дать команду машинисту крана «Опустить груз», приостановить работу крана, предупредить всех работающих и поставить в известность об этом лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами.
2. При обнаружении неустойчивого расположения грузов на транспортных средствах или месте складирования работники должны поставить в известность об этом руководителя работ или бригадира.

2. Требования к обеспечению безопасной работы монтажников– ТИРО-041-2003

Общие требования безопасности.

1. Монтажники обязаны соблюдать требования безопасности труда для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:
 - расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
 - передвигающиеся конструкции; обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;
 - падение вышерасположенных материалов, инструмента.
2. Для защиты от механических воздействий монтажники обязаны использовать предоставляемые работодателями бесплатно костюмы хлопчатобумажные, рукавицы с наладонниками из винилискожи-Т прерывистой, полусапоги кожаные на нескользящей подошве, а также костюмы на утепляющей прокладке и валенки для зимнего периода года. При нахождении на территории стройплощадки монтажники должны носить защитные каски. Кроме того, при работе на высоте монтажники должны использовать предохранительные пояса, а при разбивке бетонных конструкций отбойными молотками — защитные очки.
3. Находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах, монтажники обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации. Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.
4. В процессе повседневной деятельности монтажники должны:

- применять в процессе работы средства малой механизации по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
 - поддерживать порядок на рабочих местах, очищать их от мусора, наледи, не допускать нарушений правил складирования материалов и конструкций;
 - быть внимательными во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.
5. Монтажники обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

Требования безопасности перед началом работ

Перед началом работы монтажник обязан:

- а) предъявить руководителю удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ и пройти инструктаж на рабочем месте с учетом специфики выполняемых работ;
 - б) надеть каску, спецодежду, спецобувь установленного образца;
 - в) получить задание на выполнение работы у бригадира или руководителя работ.
1. После получения задания монтажники обязаны:
- а) подготовить необходимые средства индивидуальной защиты, в том числе: пояс предохранительный и канат страховочный — при выполнении верхолазных работ; защитные очки — при пробивке отверстий в железобетонных конструкциях;
 - б) проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;
 - в) подобрать технологическую оснастку и инструмент, необходимые при выполнении работы, проверить их на соответствие требованиям безопасности;
 - г) осмотреть элементы строительных конструкций, предназначенные для монтажа, и убедиться в отсутствии у них дефектов.
2. Монтажники не должны приступать к выполнению работы при:
- а) неисправностях технологической оснастки, средств защиты работающих, указанных в инструкциях заводов-изготовителей, при которых не допускается их применение;
 - б) несвоевременном проведении очередных испытаний технологической оснастки, инструментов и приспособлений;
 - в) несвоевременном проведении очередных испытаний или истечении срока эксплуатации средств защиты работающих, установленного заводом-изготовителем;
 - г) недостаточной освещенности рабочих мест и подходов к ним.

Обнаруженные неисправности должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это монтажники обязаны сообщить о них бригадиру или руководителю работ.

Требования безопасности во время выполнения работ.

1. В процессе монтажа конструкций монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.
 2. Для прохода на рабочее место монтажники должны использовать оборудованные системы доступа (лестницы, трапы, мостики). Нахождение монтажников на элементах строительных конструкций, удерживаемых краном, не допускается.
 3. При отсутствии ограждения рабочих мест на высоте монтажники обязаны применять предохранительные пояса в комплекте со страховочным устройством. При этом монтажники должны выполнять требования ТИРО 055.
 4. Очистку подлежащих монтажу элементов строительных конструкций от грязи и наледи следует осуществлять до их подъема.
 5. При монтаже конструкций сигналы машинисту крана должны подаваться только одним лицом, кроме сигнала «Стоп», который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.
 6. В процессе перемещения конструкций на место установки с помощью крана монтажники обязаны соблюдать следующие габариты приближения их к ранее установленным конструкциям и существующим зданиям и сооружениям:
 - а) допустимое приближение стрелы крана — не более 1 м;
 - б) минимальный зазор при переносе конструкций над ранее установленными — 0,5 м;
 - в) допустимое приближение поворотной части грузоподъемного крана — не менее 1 м.
 7. Перед установкой конструкции в проектное положение монтажники обязаны:
 - а) осмотреть место установки конструкции и проверить наличие разбивочных и геометрических осей на опорной поверхности;
 - б) приготовить необходимую оснастку для ее проектного или временного закрепления;
 - в) проверить отсутствие людей внизу непосредственно под местом монтажа конструкции.
- Запрещается нахождение людей под монтируемыми элементами до установки их в проектное положение и окончательного закрепления.
8. При установке элементов строительных конструкций в проектное положение монтажники обязаны:
 - а) производить наводку конструкции на место установки, не применяя значительных физических усилий;

б) осуществлять окончательное совмещение разбивочных и геометрических осей с помощью монтажного ломика или специального инструмента (конусных оправок, сборочных пробок и др.).

Проверять совпадение отверстий пальцами рук не допускается.

9. После установки конструкции в проектное положение необходимо произвести ее закрепление (постоянное или временное) согласно требованиям проекта. При этом должна быть обеспечена устойчивость и неподвижность смонтированной конструкции при воздействии монтажных и ветровых нагрузок. Крепление следует производить за ранее закрепленные конструкции, обеспечивая геометрическую неизменяемость монтируемого здания (сооружения).

10. Временное крепление монтируемых конструкций разрешается снимать только после их постоянного закрепления в соответствии с требованиями проекта.

Требования безопасности работ в аварийных ситуациях.

1. В случаях обнаружения неисправности грузоподъемного крана, рельсового пути, грузоподъемных устройств или технологической оснастки монтажники обязаны дать машинисту крана команду «Стоп» и поставить об этом в известность руководителя работ.

2. При обнаружении неустойчивого положения монтируемых конструкций, технологической оснастки или средств защиты монтажники должны поставить об этом в известность руководителя работ или бригадира.

3. При изменении погодных условий (увеличении скорости ветра до 15 м/с и более, при снегопаде, грозе или тумане), ухудшающих видимость, работы необходимо приостановить и доложить руководителю.

10. Контроль качества

1. Монтаж железобетонных колонн

Состав операций и средства контроля на монтаж колонн

Таблица 12

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве; - качество поверхностей, точность геометрических параметров, внешний вид колонн;	Визуальный Визуальный, измерительный, каждый элемент	Паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования (приемки) ранее выполненных работ

	<ul style="list-style-type: none"> - очистку опорных поверхностей колонн и фундамента от мусора, грязи, снега и наледи; - наличие акта освидетельствования ранее выполненных скрытых работ; - наличие разметки, определяющей проектное положение колонн в стаканах фундаментов. 	<p>Визуальный</p> <p>То же</p> <p>Технический осмотр, измерительный, каждый элемент</p>	
Монтаж колонн	<p>Контролировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - установку колонн в проектное положение (отклонение от совмещения рисок геометрических осей в нижнем и верхнем сечениях установленных колонн с рисками разбивочных осей, разность отметок верха колонн); - надежность временного крепления; - качество бетонных работ при замоноличивании колонн. 	<p>Измерительный, каждый элемент</p> <p>Технический осмотр</p> <p>Визуальный, лабораторный</p>	Общий журнал работ
Приемка выполненных работ	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фактическое положение смонтированных колонн; - соответствие закрепления колонн проектным. 	<p>Измерительный, каждый элемент</p> <p>Визуальный, технический осмотр</p>	<p>Акт освидетельствования скрытых работ, исполнительная геодезическая схема, акт приемки выполненных работ</p>
Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая, нивелир, теодолит.			
<p>Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе работ.</p> <p>Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.</p>			

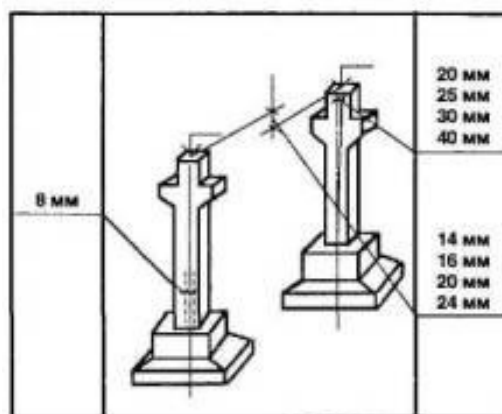


Рис. 10 - Допуски при монтаже колонн

Предельные отклонения:

- от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении колонн с установочными ориентирами (рисками разбивочных осей) - 8 мм;
- осей колонн в верхнем сечении от вертикали при длине колонн от 10 до 12 м - 30 мм;
- разности отметок верха колонн или их опорных площадок при длине колонн от 10 до 12 м - 20 мм;

2. Монтаж железобетонных балок, ферм

Состав операций и средства контроля на монтаж балок и ферм

Таблица 13

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве; - качество поверхностей, точность геометрических параметров, внешний вид конструкций; - очистку опорных поверхностей конструкций от мусора, грязи, снега и наледи; - наличие акта освидетельствования ранее выполненных работ; - наличие разметки, определяющей проектное положение конструкций на опорах.	Визуальный Визуальный, измерительный, каждый элемент Визуальный То же Измерительный, каждый элемент	Паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования (приемки) ранее выполненных работ
Монтаж	Контролировать:		Общий журнал работ

конструкций	- установку конструкций в проектное положение (предельные отклонения в размерах площадок опирания конструкций, отклонения от совмещения рисок продольных осей); - надежность временного крепления; - качество стыков.	Измерительный, каждый элемент Технический осмотр, лабораторный То же	
Приемка выполненных работ	Проверить: - фактическое положение смонтированных конструкций; - соответствие закрепления конструкций проектным.	Измерительный, каждый элемент Технический осмотр, измерительный	Исполнительная геодезическая схема, акт приемки выполненных работ
Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, линейка металлическая, нивелир.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе работ. Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

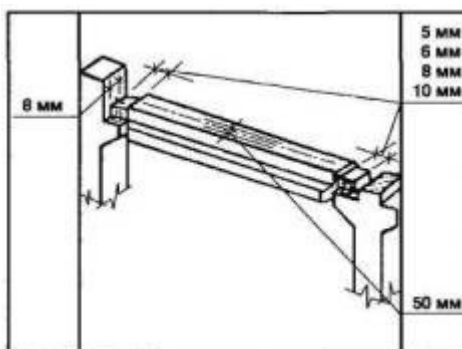


Рис.11 - Допуски при монтаже балок, ферм

Предельные отклонения:

- от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных элементов с установочными ориентирами - 8 мм;
- от совмещения ориентиров в верхнем сечении установленных элементов с установочными ориентирами при высоте элемента на опоре, м:
 - стропильной балки высотой 1,64 м - 10 мм;
 - стропильной фермы высотой 3,4 м - 12 мм.
- от симметричности (половина разности глубины опирания концов элемента) в направлении перекрываемого пролета при длине элемента 18 и 24 м - 10 мм;
- в расстоянии между осями верхних поясов ферм и балок в середине пролета - 60 мм.

3. Монтаж плит покрытия

Состав операций и средства контроля на монтаж плит покрытия

Таблица 14

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве; - качество поверхности, точность геометрических параметров, внешний вид плит; - очистку опорных поверхностей ранее смонтированных конструкций (ригелей, диафрагм жесткости, опорных столиков колонн) и монтируемых плит от мусора, грязи, снега и наледи; - наличие акта освидетельствования (приемки) ранее выполненных работ; - наличие разметки, определяющей проектное положение плит на опорах.	Визуальный Визуальный, измерительный, каждый элемент Визуальный То же Измерительный	Паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования (приемки) ранее выполненных работ
Монтаж плит	Контролировать: - установку плит в проектное положение (отклонение от симметричности глубины опирания плит в направлении перекрываемого пролета, разность отметок лицевых поверхностей двух смежных плит); - глубину опирания плит; - толщину слоя раствора под плитами.	Измерительный, каждый элемент То же ->-	Общий журнал работ
Приемка выполненных работ	Проверить: - фактическое положение смонтированных плит (отклонение от разметки, определяющей проектное положение плит на опорах, разность отметок лицевых поверхностей смежных плит, глубину опирания плит);	Измерительный каждый элемент	Акт освидетельствования (приемки) выполненных работ, исполнительная геодезическая схема

	- внешний вид лицевых поверхностей.	Визуальный	
Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, линейка металлическая, нивелир.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе работ.			
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

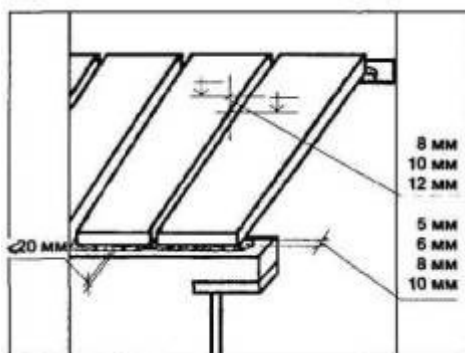


Рис.12 - Допуски при монтаже плит перекрытия

Предельные отклонения:

- разности отметок лицевых поверхностей двух смежных непередапряженных панелей (плит) перекрытий в шве при длине плит 6 м - 10 мм.

- от симметричности (половина разности глубины опирания концов элемента) при установке плит в направлении перекрываемого пролета при длине элемента 6 м – 6 мм.

Толщина слоя раствора под плитами перекрытий должна быть не более 20 мм.

Марка раствора - по проекту, подвижность - 5-7 см.

Поверхности смежных плит перекрытий вдоль шва со стороны потолка должны быть совмещены.

Глубина опирания плит - по проекту.

Не допускается:

- применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания укладываемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией;

- применение раствора, процесс схватывания которого уже начался, а также восстановление его пластичности путем добавления воды.

4. Монтаж наружных стеновых панелей

Состав операций и средства контроля на монтаж стеновых панелей

Таблица 15

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные	Проверить:		Паспорта

работы	- наличие документа о качестве; - качество поверхности, точность геометрических параметров, внешний вид панелей; - наличие ППР; - наличие акта освидетельствования (приемки) ранее выполненных скрытых работ; - наличие разметки, определяющей проектное положение панелей на опорах; - наличие в местах установки панелей маяков.	Визуальный Визуальный, измерительный, каждый элемент Визуальный То же Технический осмотр То же	(сертификаты), ППР, акт освидетельствования скрытых работ (акт приемки), общий журнал работ
Монтаж стеновых панелей	Контролировать: - установку панелей в проектное положение; - качество выполнения сварочных работ.	Измерительный, каждый элемент Визуальный, измерительный	Общий журнал работ, журнал сварочных работ
Приемка выполненных работ	Проверить: - фактическое положение смонтированных панелей; - качество выполнения сварочных соединений.	Измерительный, каждый элемент Визуальный, измерительный	Исполнительная геодезическая схема, акт освидетельствования (приемки) работ
Контрольно-измерительный инструмент: отвес строительный, рулетка, линейка металлическая, нивелир, катетомер.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе выполнения работ. Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

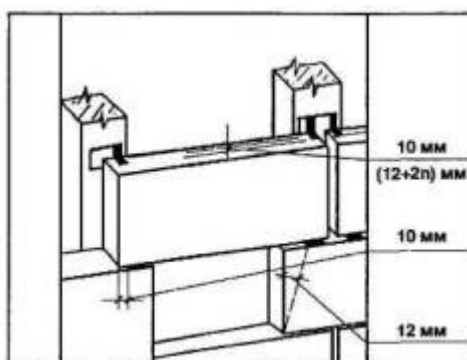


Рис.13 - Допуски при монтаже стеновых панелей

Предельные отклонения:

- от смещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных панелей навесных стен с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или гранями нижележащих элементов, рисками разбивочных осей) - 10 мм;

- от вертикали верха плоскостей навесных стеновых панелей - 12 мм;
- разности отметок верха стеновых панелей в пределах выверяемого участка при:

- установке по маякам - 10 мм;
 - контактной установке - $(12 + 2n)$ мм,
- где n - число установленных по высоте панелей;
- отметок маяков относительно монтажного горизонта - ± 5 мм.

Не допускается:

- щели между торцом панели после ее выверки и растворной постелью;
- применение раствора, процесс схватывания которого уже начался;
- восстановление пластичности раствора путем добавления воды.

11. Эффективность технологических решений

«Выработка» является обратной величиной «Нормы времени» ($V = 1/N_{вр.}$), измеряемая в шт/чел-см. Ниже приведен расчет для сменной выработки на монтаж колонн, стропильных балок, ферм, плит покрытия на 1 звено.

1. Определение «Выработки» на монтаж колонн

$$V_k = \frac{a \cdot c \cdot N}{N_{вр}} = \frac{1 \cdot 8 \cdot 5}{6,16} = 6,5 \text{ шт/чел. –см.}$$

a - единичный объем, на который приведена «Норма времени», 1 м³;
 N – кол-во человек в звене.

2. Определение «Выработки» на монтаж стропильных балок

$$V_k = \frac{a \cdot c \cdot N}{N_{вр}} = \frac{1 \cdot 8 \cdot 5}{8,5} = 4,71 \text{ шт/чел. –см.}$$

3. Определение «Выработки» на монтаж стропильных ферм

$$V_k = \frac{a \cdot c \cdot N}{N_{вр}} = \frac{1 \cdot 8 \cdot 5}{10} = 4 \text{ шт/чел. –см.}$$

4. Определение «Выработки» на монтаж плит покрытия

$$V_k = \frac{a \cdot c \cdot N}{N_{вр}} = \frac{1 \cdot 8 \cdot 4}{0,88} = 36,36 \text{ шт/чел. –см.}$$

12. Техничко-экономические показатели (ТЭП)

Расчет технико-экономических показателей при возведении типового этажа возводимого здания представлены в таблице 16.

Техничко-экономические показатели

Таблица 16

№ п/п	Наименование показателей	Вариант 1	Вариант 2
1	Трудоемкость общая	371,96 чел-см	371,96 чел-см
2	Удельная трудоемкость на 1 м ³	0,007 чел-см/м ³	0,007 чел-см/м ³
3	Удельная трудоемкость на 1 м ²	0,1 чел-см/м ²	0,1 чел-см/м ²
4	Продолжительность монтажных работ	29 дней	40 дней

№ п/п	Наименование показателей	Вариант 1	Вариант 2
5	Коэффициент неравномерности движения рабочей силы Кн.р.	1,3	1,3
6	Стоимость аренды 1 маш-см	22,4 тыс. руб.	35,2 тыс. руб.

