

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Кафедра «Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство»

(наименование кафедры)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Цех по ремонту башенных кранов

Студент

А.И. Аксёнов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.К. Родионов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

И.К. Родионов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

П.Г. Поднебесов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.М. Чупайда

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

В.Н. Шишканова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

П.А. Корчагин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

И.Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент Д.С. Тошин

(ученая степень, ученое звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Цель выпускной квалификационной работы – отразить комплексное решение поставленной задачи по выбранной теме: «Цех по ремонту башенных кранов».

Для реализации цели необходимо разработать следующие задачи:

- архитектурно-планировочные решения;
- расчетно-конструктивные решения;
- решения технологии строительства;
- решения организация строительства;
- решения экономики строительства;
- решения мероприятий по безопасности труда, пожарной и экологической безопасности.

Данная выпускная квалификационная работа содержит 8 листов графической части и пояснительную записку.

Пояснительная записка состоит из введения, 6 разделов, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем работы 103 страницы машинописного текста.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ.....	7
1.1 Схема планировочной организации земельного участка	7
1.2 Объемно-планировочное решение.....	7
1.3 Конструктивное решение.....	9
1.4 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	11
1.5 Архитектурные решения.....	13
1.6 Инженерные системы.....	13
2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	14
2.1 Сбор нагрузок.....	14
2.1.1 Расчетная схема рамы	14
2.2.2 Постоянные нагрузки.....	14
2.2.3 Временные нагрузки	15
2.2 Расчет сечений фермы в ПК ЛИРА-САПР 2015	16
2.3 Конструирование фермы.....	21
2.3.1 Расчет соединительных прокладок	21
2.3.2 Расчет и конструирование узлов фермы.....	22
3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	48
3.1 Область применения.....	48
3.2 Организация и технология выполнения работ	48
3.2.1 Требования законченности подготовительных работ	48
3.2.2 Определение объемов кровельных работ, расхода материалов и изделий	48
3.3 Технология ведения монтажных работ металлической фермы	49
3.3.1 Сборка и подготовка фермы к установке	49
3.3.2 Особенности монтажа металлических конструкций.....	49
3.3.3 Укрупнительная сборка ферм	49
3.3.4 Укрупнительная сборка кровельных панелей.....	50

3.3.5 Монтаж стропильных ферм.....	51
3.3.6 Монтаж профнастила.....	51
3.3.7 Подбор машин и механизмов для производства работ	52
3.4 Контроль качества и приёмка работ	54
3.5 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность	54
3.5.1 Безопасность труда.....	54
3.5.2 Пожарная безопасность	54
3.5.3 Экологическая безопасность.....	55
3.6 Потребность в материально-технических ресурсах.....	55
3.7 Техничко-экономические показатели.....	55
3.7.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени	55
3.7.2 График производства работ.....	55
4 Организация строительства.....	57
4.1 Краткое описание объекта	57
4.2 Определение объёмов строительно-монтажных работ	57
4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах.....	57
4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	58
4.5 Определение трудоемкости и машиноёмкости работ.....	59
4.6 Разработка календарного плана	60
4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	60
4.7.1 Расчёт и подбор временных зданий	60
4.7.2 Расчёт площадей складов	62
4.7.3 Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	64
4.7.4 Расчёт и проектирование сетей электроснабжения.....	64
4.8 Проектирование строительного генерального плана.....	67
4.9 Техничко – экономические показатели ППР.....	67
5 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА	69

5.1 Сметная стоимость строительства объекта.....	69
5.2 Расчет стоимости проектных работ	69
5.3 Техничко-экономические показатели.....	70
6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА..	71
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	71
6.2. Идентификация профессиональных рисков	71
6.3. Методы и средства снижения профессиональных рисков	71
6.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	71
6.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта	71
6.6. Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» выпускной квалификационной работы бакалавра.....	72
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	74
ПРИЛОЖЕНИЕ А	78
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ В	82
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	92
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	98

ВВЕДЕНИЕ

Башенные краны – необходимые объекты при возведении зданий и сооружений. Правила их эксплуатации предполагают проведение технического обслуживания, ремонта и регулярного осмотра. Поэтому тема является актуальной.

Цех по ремонту башенных кранов обычно включает в себя отделения диагностирования неисправностей, наладки основных узлов конструкции, сезонного обслуживания. Технологический процесс цеха предусматривает следующие работы: моечно-очистные, диагностические операции для определения технического состояния крана, необходимые работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту, в конце диагностические операции для оценки качества выполненных работ и определения остаточного ресурса крана.

Цель: в соответствии с заданием разработать ВКР на тему «Цех по ремонту башенных кранов». Здание предполагается одноэтажное двухпролетное прямоугольной формы в плане, с пристроенным административно-бытовым корпусом.

Задачи: разработать архитектурно-конструктивные решения объекта и прилегающей территории; разработать конструктивные решения стальной стропильной фермы; разработать технологическую карту на монтаж элементов несущего каркаса здания; разработать строительный генеральный план строительства и календарный график производства общестроительных и специальных видов работ; разработать сметную документацию в разделе экономика строительства; рассмотреть вопросы безопасности и экологичности возводимого объекта.

1 АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1 Схема планировочной организации земельного участка

Участок проектирования прямоугольной формы с размерами 188,0 × 71,0 м расположен по адресу: город Оренбург, улица Шевченко.

Прилегающая к зданию площадь рассматривается как выделенная для проведения рабочих процессов, складирования материалов, передвижения машин и обслуживающего персонала и декоративного озеленения. Рельеф спокойный равнинный на горизонтали с отметкой 52,50 м.

При организации участка проектируемого здания предусмотрены автомобильные проезды шириной 4,0 м, обеспечивающие возможность передвижения автомобилей и грузовых машин.

На территории участка генерального плана кроме проектируемого здания цеха по ремонту башенных кранов расположены склад запчастей, склад ремфонда, контрольно-пропускной пункт, стоянка для автомобилей.

Автостоянки, площадки между корпусами, складами и проектируемым зданием имеют асфальтовое покрытие.

Важным требованием по созданию благоприятных условий работы и отдыха на участке является качественное благоустройство и озеленение территории. В качестве озеленения предусмотрен газон, высажены деревья.

1.2 Объемно-планировочное решение

Цех по ремонту башенных кранов – одноэтажное однопролетное здание прямоугольной формы в плане, с размерами в осях 4-12 и А-И 48,0х30,0 м, с пристроенным административно-бытовым корпусом (трехэтажным) с размерами в осях 1-3 и А-И 12,0х30,0 м.

Для производственного корпуса шаг колонн составляет 6 м, высота пролета до низа стропильных конструкций 9,6м. В осях А-И, 4-10 действует мостовой кран грузоподъемностью 10 т; в осях Е-И, 10-11 – кран-балка грузоподъемностью 5 т.

Для АБК сетка колонн 6х6 м, высота этажей 3,3 м.

Таблица 1.1 — Экспликация помещений первого этажа

№ пом.	Название помещения	Площадь (м ²)	Категория пом.
1	2	3	4
Производственная часть			
1	Разборно-сборочное и сварочное отделение	617,44	Г
2	Участок окраски и пропитки	91,72	Г
3	Краскоприготовительная	4,63	Г
4	Участок наружной мойки	69,42	
5	Кузнечно-строповой участок	73,20	Г
6	Профилакторий	70,45	
7	Участок ремонта агрегатов и узлов	134,95	
8	Слесарно-механический участок	141,52	
9	Участок ремонта электрооборудования	74,66	Г
10	Склад материалов и запчастей	138,40	
Вспомогательные помещения			
11	Лестничная клетка	18,79	
12	Медкомната	18,40	
13	Комната механиков и учётников	33,64	
14	Буфет на 38 посадочных мест	32,06	
15	Подсобное помещение	17,83	
16	Инвентарная	2,80	
17	Отдел кадров	11,14	
18	Вестибюль	23,72	
19	Женский гардероб	24,40	
20	Бойлерная	18,23	
21	Женский санузел	45,17	
22	Фотокомната	12,28	
23	Лабораторная	15,03	
24	Коридор	64,07	
25	Тамбур	4,35	
26	Тамбур	2,73	

Между производственным корпусом и АБК предусмотрен деформационный шов 20 мм.

Уровень ответственности здания – II.

Степень огнестойкости здания – III.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С1.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1 (производственный корпус), Ф4.3 (административно-бытовой корпус).

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 52,86.

1.3 Конструктивное решение

Проектируемое здание относится к типу каркасных с поперечным расположением ригелей. Каркас здания выполнен по рамно-связевой конструктивной схеме.

В поперечном направлении жесткость обеспечивается жесткостью однопролетных рам, состоящих из железобетонных колонн, жестко прикрепленных к фундаментам, и стальных ферм, шарнирно сопрягающихся с колоннами.

В продольном направлении жесткость достигается крестовыми связями по колоннам в осях 7-8.

Совместная работа рам обеспечивается жестким диском покрытия и подкрановыми балками.

Для закрепления прогонов от продольных смещений в торцах цеха предусмотрены поперечные связи по верхним поясам ферм. Вертикальные связи располагаются в плоскости стоек стропильных ферм в пролете и на опорах.

Фундаменты – столбчатые монолитные из бетона класса В20.

Фундаментные балки – сборные ж.б. по серии 1.015.1-1.95.

Колонны цеха – сборные железобетонные индивидуального изготовления.

Стойки торцевого фахверка цеха – металлические коробчатого сечения, составленного из швеллеров.

Подкрановые балки – железобетонные по серии 1.426.1-8.

Фермы стропильные – металлические из парных прокатных уголков.

Покрытие – стальной профилированный настил по стальным прогонам.

Каркас административно-бытового корпуса выполнен по серии 1.020-1/83. Спецификация элементов каркаса приведена в таблице 1.2.

Наружные стены – из керамзитобетонных панелей толщиной 300 мм по серии 1.030.1 –1/88.

Внутренние стены цеха – из керамзитобетонных панелей толщиной 240 мм по серии 1.030.1 –1/88.

Таблица 1.2 – Спецификация элементов каркаса

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
1	2	3	4	5	6
		Колонны			
К-1		Колонна К-1	18	7100	цех
К-2		Колонна К-2	11	2700	цех
К-3	с.1.020.-1/83	ЗКОЗ.33-2.2	6	2900	АБК
К-4	с.1.020.-1/83	ЗКДЗ.33-1.4	19	3350	АБК
К-5		Колонна металлическая	3		фахверк
		Подкрановые балки			
БП-1	с. 1.426.1-8	БК6-2АIV-С	12	3500	
		Фермы стропильные			
Ф-1		Ферма металлическая Ф-1	18		цех
		Прогоны			
П-1		Прогон металлический П-1	165		цех
		Ригели			
Р-1	с.1.020.-1/83	РДП4.57-40АтV	9	2600	АБК
Р-2	с.1.020.-1/83	РОП4.57-20	24	2070	АБК
Р-3	с.1.020.-1/83	РДП4.27-40	6	1180	АБК
Р-4	с.1.020.-1/83	РОП4.27-40	6	940	АБК
Р-5	с.1.020.-1/83	РЛП4.27-40	9	880	АБК
		Диафрагмы жесткости			
ДЖ-1	с.1.020.-1/83	2Д26.33	2	3750	АБК
ДЖ-2	с.1.020.-1/83	2ДП26.33	1	2930	АБК
ДЖ-3	с.1.020.-1/83	1Д56.33	3	7300	АБК
		Плиты перекрытия			
ПК-1	1.041.1-3 вып.1	ПК56-15-8 АтV	66	2600	АБК
ПК-2	1.041.1-3 вып.1	ПК56-15-9 АтV-2	33		АБК
ПК-3	1.041.1-3 вып.1	ПК56-15-9 АтV	12		АБК
ПК-4	1.041.1-3 вып.1	ПК56-12-8 АтV	12		АБК

Перегородки – из гипсобетонных плит ПЛГ – 800×400×100 по ГОСТ 6428 – 83 размером 800 × 400 мм и толщиной 100 мм и сетчатые стальные перегородки по серии 1.431 – 10.

Окна цеха – металлические с ленточным остеклением одинарным стеклопакетом индивидуального изготовления.

Окна АБК – из ПВХ профилей с двухкамерным стеклопакетом из обычного стекла.

Наружные двери – алюминиевые по ГОСТ 23747-88.

Внутренние двери – деревянные по ГОСТ 475-2016.

Ворота – металлические распашные складчатые с калиткой по ГОСТ 31174 – 2003. Спецификация элементов заполнения проемов представлена в таблице 1.3.

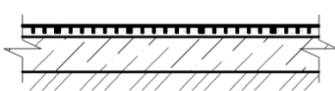
Таблица 1.3 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
1	2	3	4	5	6
		Окна			
О-1	ГОСТ 23166-99	ОП ССП 15-18ПО	34		
О-2	Индивид. изгот.	Оконный блок 6,0х3,6 (h)	9		
О-3	ГОСТ 23166-99	ОП ССП 15-15ПО	4		
О-4	Индивид. изгот.	Оконный блок 6,0х1,2 (h)	10		
		Двери			
1	ГОСТ 475-2016	ДМ 1Рп 21х8 Г ПрБ Мд1	25		
2	ГОСТ 475-2016	ДМ 1Рл 21х8 Г ПрБ Мд1	18		
3	ГОСТ 23747-88	ДН 21-10	1		
4	ГОСТ 475-2016	ДМ 1Рп 21х9 Г ПрБ Мд1	1		
5	ГОСТ 475-2016	ДМ 2 21х15 О ПрБ Мд1	6		
6	ГОСТ 23747-88	ДН 21-15	4		
		Ворота			
7	ГОСТ 31174 – 2003	ВРС 4,2 – 3,6 УХЛ 1	4		
8	ГОСТ 31174 – 2003	ВРС 3,0 – 3,0 УХЛ 1	1		

Кровля – из мембраны «Технониколь» Logicroof V-RP с утеплителем марки «Технориф Н+В» толщиной 100+50 мм.

Полы – представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Экспликация полов

Номер помещения	Схема пола или тип пола по серии	Состав пола	Площадь, м ²
1	2	3	4
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10		чугунные дырчатые плиты - 6мм; прослойка из мелкозернистого бетона М400 -50мм; бетонная подготовка-140мм; утрамбованный грунт	1650,46

1.4 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Данные для расчета:

- 1) Место строительства – г. Оренбург.
- 2) Относительная влажность воздуха внутри помещения 55%.
- 3) $t_b = +16^{\circ}\text{C}$ – температура воздуха внутри помещений.

- 4) Зона влажности – сухая (приложение В[9]).
- 5) Условия эксплуатации – А (таблица 2 [9]).
- 6) $Z_{от} = 195$ (таблица 3.1* [10]).
- 7) $t_{от} = -6,1^{\circ}\text{C}$ (таблица 3.1* [10]).
- 8) $\alpha_{в} = 8,7$ (таблица 4 [9]).
- 9) $\alpha_{н} = 23$ (таблица 6 [9]).

Расчет наружной стены:

Требуемое сопротивление теплопередаче (таблица 3 [9]) по величине градусо-суток отопительного периода:

$$R_{0\text{треб}} = (\alpha_{в} - t_{от}) \cdot Z_{от} = (8 + 6,1) \cdot 195 = 4700^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут} / \text{год} \quad (1.1)$$

$$R_0^{mp} = a \cdot R_{0\text{треб}} + b = 0,0003 \cdot 4700 + 1,2 = 2,6 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт} \quad (1.2)$$

В качестве стенового ограждения применяются керамзитобетонные панели толщиной 300 мм с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_0 = 2,7 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$, что больше определенного по формуле 1.2 $R_0^{mp} = 2,6 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$.

Расчет покрытия цеха:

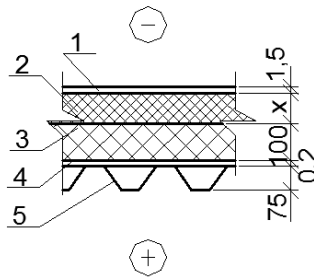


Рисунок 1.1 – Слои покрытия цеха

Таблица 1.6 – Характеристики слоев покрытия цеха

Наименование материала	Толщина δ , м	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Коэфф. Теплопр. λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$
2	3	4	5
Мембрана «Технониколь»	0,0015	100	0,1
«Технориф В»	δ_2	170	0,041
«Технориф Н»	0,10	100	0,041
Пароизоляция «Технониколь»	0,002	80	-
Профлист Н-75	-	-	-

Требуемое сопротивление теплопередаче (таблица 3 [9]) по величине градусо-суток отопительного периода:

$$ГСОП = (t_{\text{н}} - t_{\text{ом}}) \cdot Z_{\text{ом}} = (6 + 6,1) \cdot 195 = 4310 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут} / \text{год}$$

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b = 0,00025 \cdot 4310 + 1,5 = 2,58 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} = \frac{1}{23} + \frac{0,0015}{0,1} + \frac{\delta_2}{0,041} + \frac{0,10}{0,041} + \frac{1}{8,7} = 2,58$$

Находим толщину утеплителя: $\delta_2=0,045\text{м}$.

Принимаем толщину утеплителя 50мм.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} = \frac{1}{23} + \frac{0,0015}{0,1} + \frac{0,05}{0,041} + \frac{0,1}{0,041} + \frac{1}{8,7} = 2,74 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_0 > R_0^{mp} \quad (1.3)$$

По формуле (1.3): $2,74 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт} > 2,58 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ – условие выполнено.

1.5 Архитектурные решения

Архитектурный облик сооружения создавался с учетом основных эстетических законов формообразования.

В плане здание имеет прямоугольную форму. Цветовое решение фасадов принято в серых тонах. Оконные проемы главных фасадов прямоугольные, распределены равномерно.

1.6 Инженерные системы

Водопровод – объединённый хозяйственно-противопожарный от внешних сетей. Напор на вводе на хозяйственные нужды – 17,5 м водяного столба, при пожаре – 24 м водяного столба. Канализация – хозяйственно-бытовая во внешнюю сеть. Электроснабжение осуществляется от местных сетей напряжением 220/380 В, категория 2. Электроосвещение – люминесцентное и от ламп накаливания. Отопление – центральное водяное от внешней теплосети, система горизонтальная однотрубная. Вентиляция – приточно-вытяжная с механическим побуждением.

Таблица 2.1 – Нагрузка на 1м² покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка (g^n), кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке (γ_f)	Расчетная нагрузка (g^p), кН/м ²
Кровельная мембрана «Технониколь» Logicroof V-RP (t=1,5мм)	0,02	1,2	0,024
Минераловатный утеплитель – Технориф В (t=50мм, $\rho=0,2$ т/м ³)	0,1	1,2	0,12
Минераловатный утеплитель – Технориф Н (t=100мм, $\rho=0,2$ т/м ³)	0,2	1,2	0,24
Пароизоляция для плоских кровель «Технониколь»	0,001	1,2	0,0012
Стальной профилированный настил НС44-1000-0,7	0,08	1,05	0,084
Стальные прогоны швеллер 22П	0,14	1,05	0,147
Связи покрытия	0,05	1,05	0,053
ИТОГО:	0,591		0,670

Погонная расчетная нагрузка на единицу длины фермы:

$$q_n = g^p \cdot B = 0,670 \cdot 6 = 4,02 \text{ кН/м}$$

где В – шаг ферм, В=6 м.

Сосредоточенная нагрузка на крайние узлы фермы от веса покрытия:

$$P_1 = q_n \cdot a_1 = 4,02 \cdot 3 = 12,06 \text{ кН}$$

Сосредоточенная нагрузка на средние узлы фермы от веса покрытия:

$$P_2 = q_n \cdot a_2 = 4,02 \cdot 6 = 24,12 \text{ кН}$$

Нагрузка от стен: т.к. стены самонесущие, то нагрузку от них не учитываем.

2.2.3 Временные нагрузки

Снеговая нагрузка:

Нормативная снеговая нагрузка:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ кПа}$$

S_g – «нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли для III снегового района, $S_g=1,5$ кПа» [18] (таблица 10.1, СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

c_e – «коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, $c_e=0,1$ » [18];

c_t – термические коэффициент, $c_t=1$;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4, СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», $\mu = 1$.

Расчетная снеговая нагрузка:

$$S_p = S_0 \cdot \gamma_f = 1,5 \cdot 1,4 = 2,1 \text{ кПа}$$

γ_f – коэффициент надежности для снеговой нагрузки, $\gamma_f=1,4$ (п.10.12, СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»).

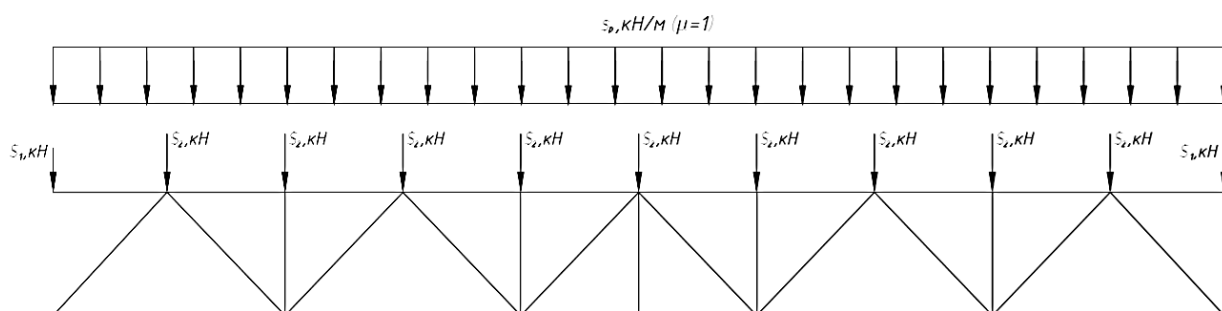


Рисунок 3 – Схема приложения нагрузки от снега

Погонная расчетная нагрузка на единицу длины фермы:

$$s_p = S_p \cdot B = 2,1 \cdot 6 = 12,6 \text{ кН/м}$$

Сосредоточенная нагрузка на крайние узлы фермы от снеговой нагрузки:

$$S_1 = s_p \cdot a_1 = 12,6 \cdot 3 = 37,8 \text{ кН}$$

Сосредоточенная нагрузка на средние узлы фермы от снеговой нагрузки:

$$S_2 = s_p \cdot a_2 = 12,6 \cdot 6 = 75,6 \text{ кН}$$

2.2 Расчет сечений фермы в ПК ЛИРА-САПР 2015

Статический расчет и расчет рамы произведен в ПК ЛИРА-САПР 2015. Для описания модели рассчитываемого объекта используются: для колонн конечный элемент типа 2 (КЭ плоской рамы), для ферм конечный элемент типа 1 (КЭ плоской фермы) из библиотеки конечных элементов.

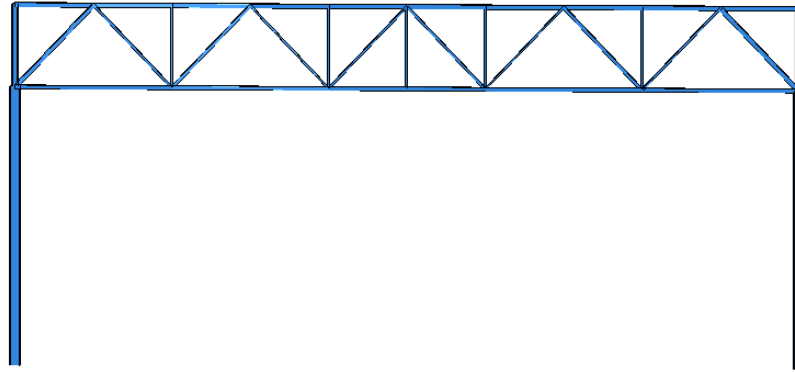


Рисунок 4 – Расчетная схема (размеры в соответствии с рис.1)

Заданные жесткости в расчетной схеме см. рис. 4.

Жесткости и материалы

Назначить элементу схемы

Жесткость: **10. Два уголка 160 x 160 x 10 (верхний пояс)**

Материалы: СП 63.13330.2012 Вариант: 1

Тип: Бетон Арматура: <НЕТ>

Жесткости Ж/Б Сталь

Список типов жесткостей

- 1. Двутавр 20К2
- 2. Двутавр 40К2
- 3. Два уголка 75 x 75 x 5 (вертикальные стойки)
- 4. Два уголка 75 x 75 x 5 (раскосы-3)
- 5. Два уголка 90 x 90 x 7 (раскосы-1)
- 6. Два уголка 100 x 100 x 7 (раскосы-4)
- 7. Два уголка 125 x 125 x 8 (раскосы-2)
- 9. Два уголка 140 x 140 x 10 (нижний пояс)
- 11. Два уголка 140 x 140 x 10 (опорные раскосы)
- 10. Два уголка 160 x 160 x 10 (верхний пояс)

Добавить >>
Изменить...
Прочитать...
Копировать
Удалить

Назначить текущим

Список для фрагмента

Рисунок 5 – Назначение жесткостей

Ниже представлены нагрузки в загрузениях 1...4. Нагрузки соответствуют значениям, определенным в главе «Сбор нагрузок». Собственный вес конструкций определяется автоматически, в зависимости от принятых жесткостей (с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f=1,05$).

Вес покрытия
Вариант конструирования: Вариант 1

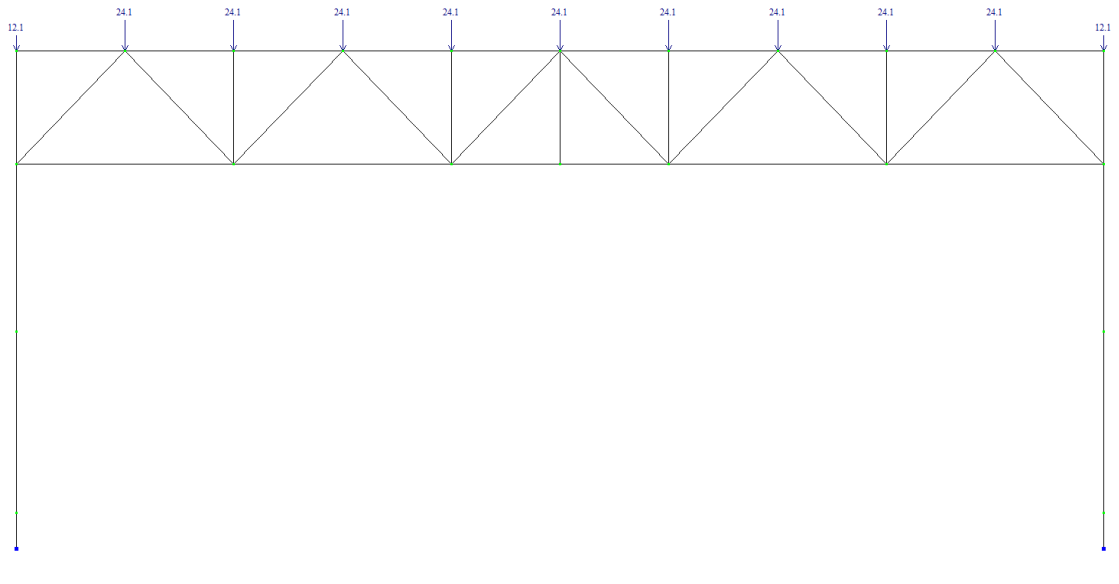


Рисунок 6 – Загружение 1, Нагрузка от веса покрытия

Собственный вес
Вариант конструирования: Вариант 1

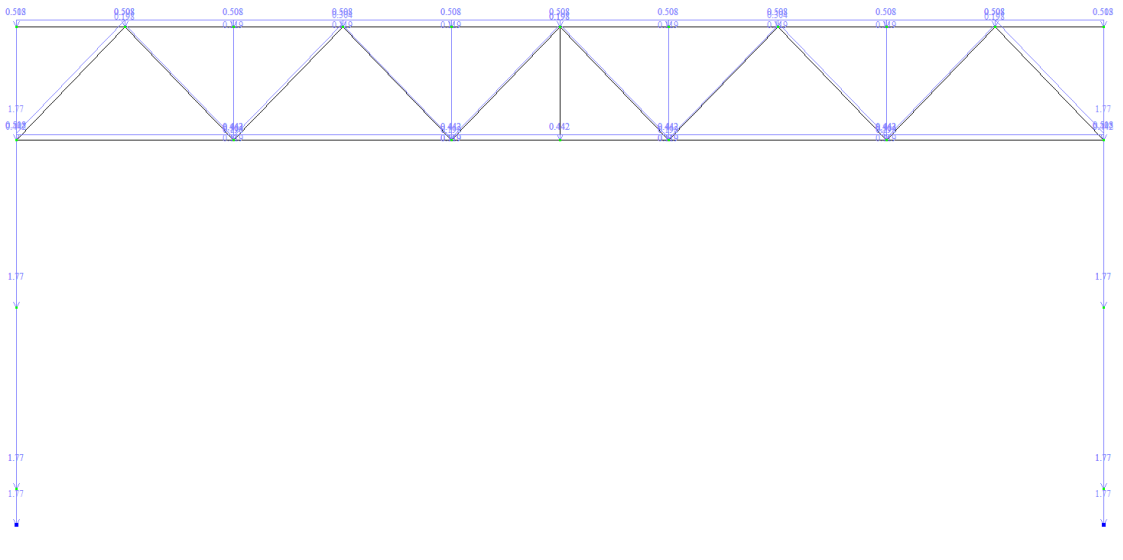


Рисунок 7 – Загружение 2, Нагрузка от собственного веса

Снеговая нагрузка
Вариант конструирования: Вариант 1

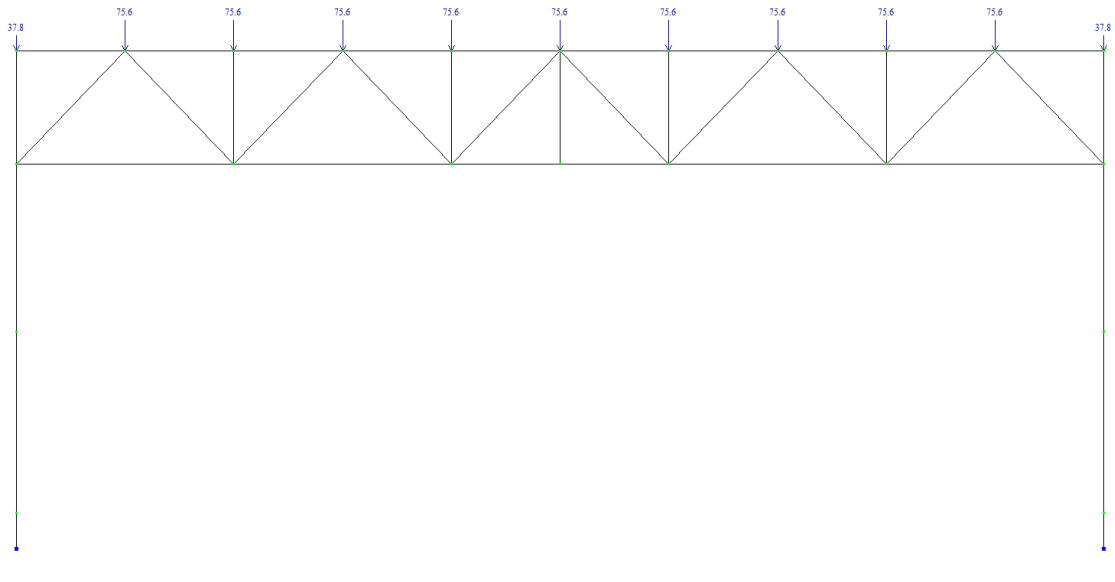


Рисунок 8 – Загружение 3, Снеговая нагрузка

Расчетные усилия в сечениях получены от комбинации загружений (РСН1):

Расчетные сочетания нагрузок

СП 20.13330.2011 Не учитывать сейсмику для II-го ПС Не учитывать особое загруз. для II-го ПС

N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоскл.	Козф. надежн.	Доля длит.
1	Вес покрытия	Постоянное (P)	+		1.0	1.0
2	Собственный вес	Постоянное (P)	+		1.0	1.0
3	Снеговая нагрузка	Длит. доминир.1 (P1)	+		1.0	1.0

Основное сочетание (II ПС)
 Особое сочетание (II ПС)
 Основное сочетание (II ПС)
 Особое сочетание (II ПС)

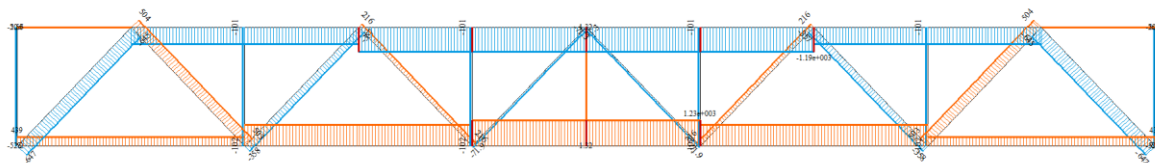
$$p^d + \psi_{11} \cdot P_{11}^d + \sum_{i=2}^{n1} \psi_{1i} \cdot P_{1i}^d + \psi_{11} P_{11}^d + \psi_{12} P_{12}^d + \sum_{j=3}^{n2} \psi_{1j} \cdot P_{1j}^d$$

Кoeffициенты

Добавить

Рисунок 9 – Таблица комбинаций расчетных сочетаний нагрузок

Ниже представлены усилия, возникающие в стержнях от действующих нагрузок, и результаты подбора сечений фермы.

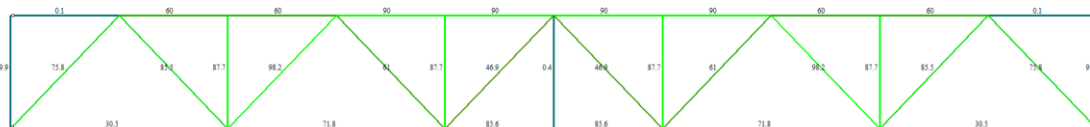


Максимальное усилие -1189.77; Минимальное усилие 1234.04

Рисунок 10 – Эпюра N, кН

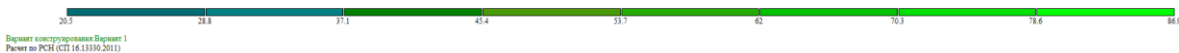


Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСН (СП 16.13330.2011)

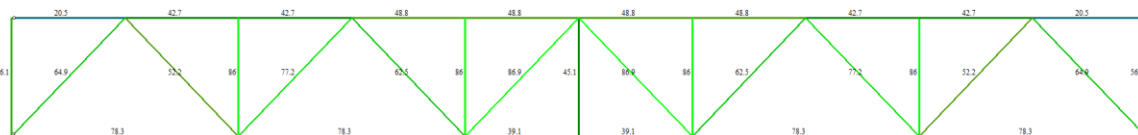


Мозаика результатов проверки выделенных сечений по 1 предельному состоянию

Рисунок 11 – Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 1 предельному состоянию

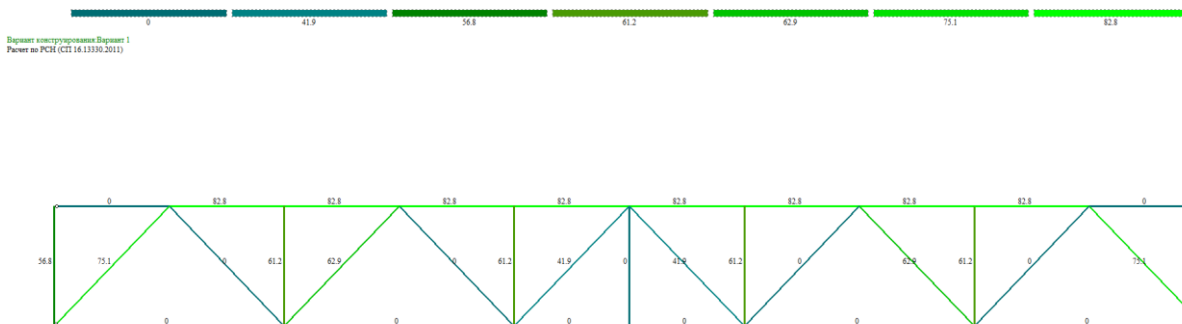


Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСН (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки выделенных сечений по 2 предельному состоянию

Рисунок 12 – Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 2 предельному состоянию



Мозаика результатов проверки назначенных сечений по местной устойчивости

Рисунок 13 – Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Усилия и результаты подбора сечений фермы представлены в табличном виде в соответствии с нумерацией на схеме, см. приложение А таблицу А.1:

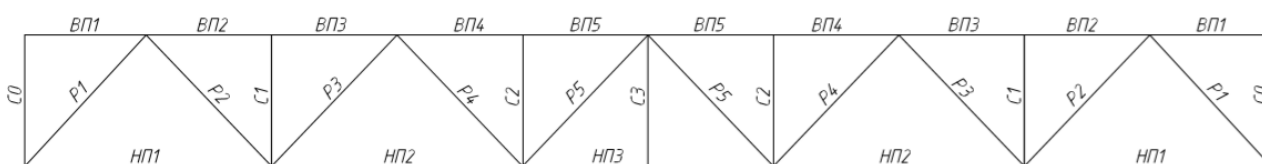


Рисунок 14 – Геометрическая схема фермы

2.3 Конструирование фермы

2.3.1 Расчет соединительных прокладок

Элементы, состоящие из двух уголков необходимо в промежутках между фасонками соединять друг с другом соединительными прокладками. Ширину прокладок принимаем в пределах 60-100мм, а выступ за грань уголка – 10мм. Минимальное количество прокладок на один элемент равно 2.

Нижний пояс (НП1...НП3): $2\angle 160 \times 100 \times 10$, ℓ_y (Н₂) – 600 см.

$$\ell = 80i; i_{\min} = 5,13 \text{ см}; \ell = 80 \cdot 4,33 = 410,4 \text{ см.}$$

Ставим 2 прокладки.

Верхний пояс (ВП1...ВП5): $2\angle 200 \times 125 \times 11$, ℓ_y – 300 см.

$$\ell = 40i; i_{\min} = 5,02 \text{ см, тогда } \ell = 40 \cdot 5,02 = 200,8 \text{ см.}$$

Ставим 2 прокладки.

Раскос Р1: $2\angle 140\times 10$, $\ell_y - 427$ см.

$\ell = 40i$; $i_{\min} = 4,33$ см, тогда $\ell = 40 \cdot 4,33 = 173,2$ см.

Ставим 2 прокладки.

Раскос Р2: $2\angle 90\times 7$, $\ell_y - 434$ см.

$\ell = 80i$; $i_{\min} = 2,77$ см, тогда $\ell = 80 \cdot 2,77 = 221,6$ см.

Ставим 2 прокладки.

Раскос Р3: $2\angle 125\times 8$, $\ell_y - 434$ см.

$\ell = 40i$; $i_{\min} = 3,87$ см, тогда $\ell = 40 \cdot 3,87 = 154,8$ см.

Ставим 2 прокладки.

Раскос Р4: $2\angle 75\times 5$, $\ell_y - 434$ см.

$\ell = 80i$; $i_{\min} = 2,31$ см, тогда $\ell = 80 \cdot 2,31 = 184,8$ см.

Ставим 2 прокладки.

Раскос Р5: $2\angle 100\times 7$, $\ell_y - 434$ см.

$\ell = 40i$; $i_{\min} = 3,08$ см, тогда $\ell = 40 \cdot 3,08 = 123,2$ см.

Ставим 3 прокладки.

Стойка С0, С1, С2, С3: $2\angle 75\times 5$, $\ell_y - 313$ см.

$\ell = 40i$; $i_{\min} = 2,31$ см, тогда $\ell = 40 \cdot 2,31 = 92,4$ см.

Ставим 3 прокладки.

2.3.2 Расчет и конструирование узлов фермы

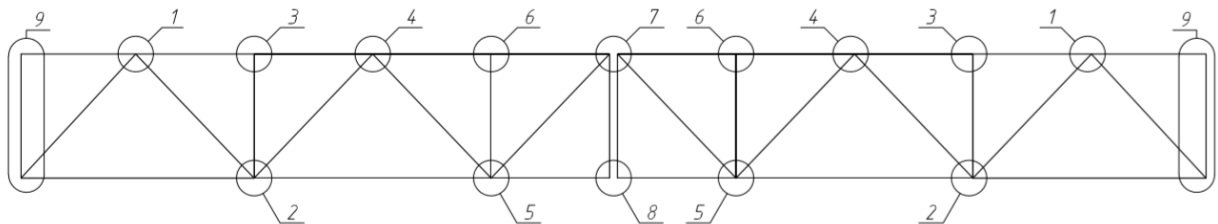


Рисунок 15 – Схема расположения узлов к расчету и конструированию узлов фермы

1...6 Обычные узлы

7, 8 Узлы укрупнительной сборки

9 Опорные узлы

Порядок расчета и конструирования узлов.

1. Вынос осей с геометрической схемы
2. Поперечная привязка стержней
3. Продольная привязка стержней к центрам узлов
4. Расчет швов прикрепления стержней к фасонкам.
5. Определение конфигурации и размера фасонки.

2.3.2.1 Обычные узлы

Узел 1

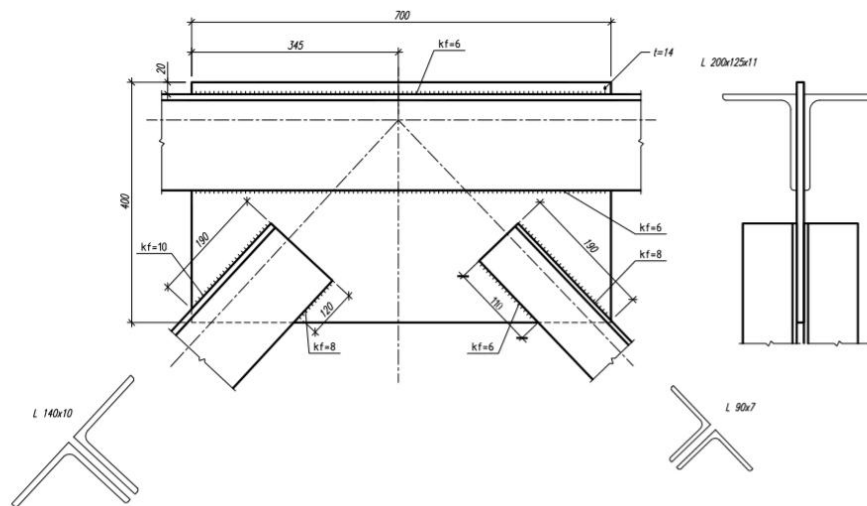


Рисунок 16 – Узел 1

Сварка полуавтомат, $\beta_f=0,7; \beta_z=1,0$; для сварки используем проволоку СВ-0,8А

Швы Р1.

$$N^{об} = \alpha^{об} \cdot N = 0,68 \cdot 648 = 440,64 \text{ кН}$$

$$N^{п} = \alpha^{п} \cdot N = 0,32 \cdot 648 = 207,36 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$1. k_f^{об}$$

$$k_f^{max} = 1,2 \cdot t_{yt} = 1,2 \cdot 11 = 13,2 \text{ мм}$$

$$k_f^{min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{об} = 10 \text{ мм}$

$$2. k_f^{п}$$

$$k_f^{max} = t_L - 2 = 10 - 2 = 8 \text{ мм}$$

$$k_f^{min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{II}} = 8\text{мм}$

$$(I^{\text{об}}_{\omega})' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{440,64}{2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18,5} + 1 = 18 \text{ см}$$

$$(I^{\text{об}}_{\omega})'' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{440,64}{2 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 14,3 \text{ см}$$

$$l_w^{\text{max}} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 59,5 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\text{min}} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\text{min}} \geq 4K_f = 40 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 190\text{мм}$

$$(I^{\text{II}}_{\omega})' = \frac{N^{\text{II}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{II}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{207,36}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,5} + 1 = 11 \text{ см}$$

$$(I^{\text{II}}_{\omega})'' = \frac{N^{\text{II}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{II}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{207,36}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 8,7 \text{ см}$$

$$l_w^{\text{max}} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 47,6 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\text{min}} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\text{min}} \geq 4K_f = 32 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 120\text{мм}$

Швы Р2.

$$N^{\text{об}} = \alpha^{\text{об}} \cdot N = 0,7 \cdot 506 = 354,2 \text{ кН}$$

$$N^{\text{II}} = \alpha^{\text{II}} \cdot N = 0,3 \cdot 506 = 151,8 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

1. $k_f^{\text{об}}$

$$k_f^{\text{max}} = 1,2 \cdot t_{\text{YT}} = 1,2 \cdot 7 = 8,4 \text{ мм}$$

$$k_f^{\text{min}} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{об}} = 8 \text{ мм}$

2. k_f^{II}

$$k_f^{\text{max}} = t_L - 2 = 7 - 2 = 5 \text{ мм}$$

$$k_f^{\text{min}} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{II}} = 6 \text{ мм}$

$$(I_{\omega}^{06})' = \frac{N^{06}}{2\beta_f \cdot k_f^{06} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{354,2}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,5} + 1 = 18,1 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^{06})'' = \frac{N^{06}}{2\beta_z \cdot k_f^{06} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{354,2}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 14,3 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 47,6 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 32 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 190 \text{ мм}$

$$(I_{\omega}^{\Pi})' = \frac{N^{\Pi}}{2\beta_f \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{151,8}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 10,8 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^{\Pi})'' = \frac{N^{\Pi}}{2\beta_z \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{151,8}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 8,6 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 110 \text{ мм}$

Швы, прикрепляющие пояс к фасонке.

После определения конфигурации фасонки определяем длину швов, прикрепляющих пояс к фасонке, и определяем катет этих швов.

$$l_{\phi} = 70 \text{ см}$$

$$(k_f^{06})' = \frac{\alpha^{06} \cdot (N_{B2} - N_{B1})}{2\beta_f (I_{\phi}^{06} - 1) R_{\omega f}} = \frac{0,7(772-25)}{2 \cdot 0,7 \cdot (70-1) \cdot 18,5} = 0,30 \text{ см}$$

$$(k_f^{06})'' = \frac{\alpha^{06} (N_{B2} - N_{B1})}{2\beta_z (I_{\phi}^{06} - 1) R_{\omega z}} = \frac{0,7(772-25)}{2 \cdot 1,0 \cdot (70-1) \cdot 16,65} = 0,23 \text{ см}$$

$$(k_f^{\Pi})' = \frac{\alpha^{\Pi} (N_{B2} - N_{B1})}{2\beta_z (I_{\phi}^{\Pi} - 1) R_{\omega z}} = \frac{0,3(772-25)}{2 \cdot 0,7 \cdot (70-1) \cdot 18,5} = 0,13 \text{ см}$$

$$(k_f^{\Pi})'' = \frac{\alpha^{\Pi} (N_{B2} - N_{B1})}{2\beta_z (I_{\phi}^{\Pi} - 1) R_{\omega z}} = \frac{0,3(772-25)}{2 \cdot 1,0 \cdot (70-1) \cdot 16,65} = 0,11 \text{ см}$$

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{гр}} = 1,2 \cdot 10 = 13,2 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f = 6 \text{ мм}$ для пера и для обушка пояса.

Узел 2

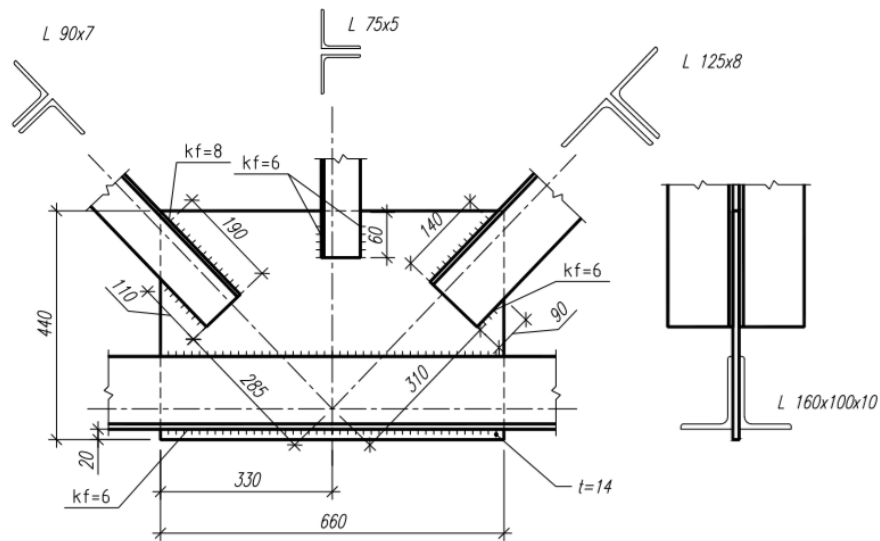


Рисунок 17 – Узел 2

Швы С1

$$N^{об} = \alpha^{об} \cdot N = 0,7 \cdot 101 = 70,7 \text{ кН}$$

$$N^{\Pi} = \alpha^{\Pi} \cdot N = 0,3 \cdot 101 = 30,3 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{гТ}} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{об} = 6 \text{ мм}$

$$(l^{\text{об}}_{\omega})' = \frac{N^{об}}{2\beta_f \cdot k_f^{об} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 5,6 \text{ см}$$

$$(l^{\text{об}}_{\omega})'' = \frac{N^{об}}{2\beta_z \cdot k_f^{об} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 4,6 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 60 \text{ мм}$

$$(l^{\Pi}_{\omega})' = \frac{N^{\Pi}}{2\beta_f \cdot k_f \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{30,3}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 3 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^{\Pi})'' = \frac{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega f}}{2 \beta_z \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 2,5 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 50 \text{ мм}$

Швы Р2.

$$N^{\text{об}} = \alpha^{\text{об}} \cdot N = 0,7 \cdot 506 = 354,2 \text{ кН}$$

$$N^{\Pi} = \alpha^{\Pi} \cdot N = 0,3 \cdot 506 = 151,8 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$1. k_f^{\text{об}}$$

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{гт}} = 1,2 \cdot 7 = 8,4 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{об}} = 8 \text{ мм}$

$$2. k_f^{\Pi}$$

$$k_f^{\max} = t_L - 2 = 7 - 2 = 5 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\Pi} = 6 \text{ мм}$

$$(I_{\omega}^{\text{об}})' = \frac{N^{\text{об}}}{2 \beta_f \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{354,2}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,5} + 1 = 18,1 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^{\text{об}})'' = \frac{N^{\text{об}}}{2 \beta_z \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{354,2}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 14,3 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 47,6 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 32 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 190 \text{ мм}$

$$(I_{\omega}^{\Pi})' = \frac{N^{\Pi}}{\dots} + 1 = \frac{151,8}{\dots} + 1 = 10,8 \text{ см}$$

$$(l_w^{\Pi})'' = \frac{2\beta_f \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega f}}{2\beta_z \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 8,6 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм}; \quad l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 110 \text{ мм}$

Швы РЗ.

$$N^{\text{об}} = \alpha^{\text{об}} \cdot N = 0,7 \cdot 360 = 252 \text{ кН}$$

$$N^{\Pi} = \alpha^{\Pi} \cdot N = 0,3 \cdot 360 = 108 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

1. $k_f^{\text{об}}$

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{гт}} = 1,2 \cdot 8 = 9,6 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{об}} = 8 \text{ мм}$

2. k_f^{Π}

$$k_f^{\max} = t_L - 2 = 8 - 2 = 6 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\Pi} = 6 \text{ мм}$

$$(l_w^{\text{об}})' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{252}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,5} + 1 = 13,2 \text{ см}$$

$$(l_w^{\text{об}})'' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{252}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 10,5 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 47,6 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм}; \quad l_w^{\min} \geq 4K_f = 32 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 140 \text{ мм}$

$$(l_w^{\Pi})' = \frac{N^{\Pi}}{\dots} + 1 = \frac{108}{\dots} + 1 = 8 \text{ см}$$

$$(l_{\omega}^{\Pi})'' = \frac{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega f}}{2 \beta_z \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 6,5 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм}; \quad l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 90 \text{ мм}$

Швы, прикрепляющие пояс к фасонке.

После определения конфигурации фасонки определяем длину швов, прикрепляющих пояс к фасонке, и определяем катет этих швов.

$$l_{\phi} = 66 \text{ см}$$

$$(k_f^{06})' = \frac{\alpha^{06} (N_{H3} - N_{H2})}{2 \beta_f (l_{\phi}^{06} - 1) R_{\omega f}} = \frac{0,7 \cdot (1006 - 408)}{2 \cdot 0,7 \cdot (66 - 1) \cdot 18,5} = 0,25 \text{ см}$$

$$(k_f^{06})'' = \frac{\alpha^{06} (N_{H3} - N_{H2})}{2 \beta_z (l_{\phi}^{06} - 1) R_{\omega z}} = \frac{0,7 \cdot (1006 - 408)}{2 \cdot 1,0 \cdot (66 - 1) \cdot 16,65} = 0,2 \text{ см}$$

$$(k_f^{\Pi})' = \frac{\alpha^{\Pi} (N_{H3} - N_{H2})}{2 \beta_z (l_{\phi}^{\Pi} - 1) R_{\omega z}} = \frac{0,3 \cdot (1006 - 408)}{2 \cdot 0,7 \cdot (63 - 1) \cdot 18,5} = 0,11 \text{ см}$$

$$(k_f^{\Pi})'' = \frac{\alpha^{\Pi} (N_{H3} - N_{H2})}{2 \beta_z (l_{\phi}^{\Pi} - 1) R_{\omega z}} = \frac{0,3 \cdot (1006 - 408)}{2 \cdot 1,0 \cdot (63 - 1) \cdot 16,65} = 0,08 \text{ см}$$

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{гр}} = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f = 6 \text{ мм}$ для пера и для обушка пояса.

Узел 3

Швы С1

$$N^{06} = \alpha^{06} \cdot N = 0,7 \cdot 101 = 70,7 \text{ кН}$$

$$N^{\Pi} = \alpha^{\Pi} \cdot N = 0,3 \cdot 101 = 30,3 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{гр}} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{об} = 6\text{мм}$

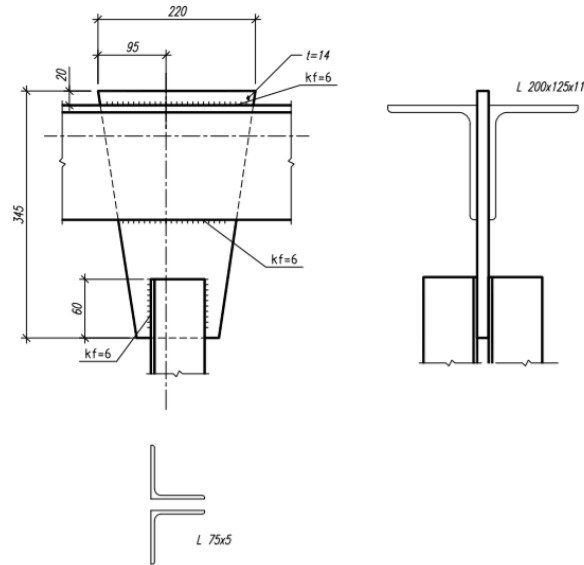


Рисунок 18 – Узел 3

$$(I_{\omega}^{об})' = \frac{N^{об}}{2\beta_f \cdot k_f^{об} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 5,6 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^{об})'' = \frac{N^{об}}{2\beta_z \cdot k_f^{об} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 4,6 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 60\text{мм}$

$$(I_{\omega}^{\Pi})' = \frac{N^{\Pi}}{2\beta_f \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{30,3}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 3 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^{\Pi})'' = \frac{N^{\Pi}}{2\beta_z \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{30,3}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 2,5 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 50\text{мм}$

Швы, прикрепляющие пояс к фасонке.

Принимаем $k_f^{об} = 6\text{мм}$ для обушка, $k_f^п = 6\text{мм}$ для пера пояса

Узел 4

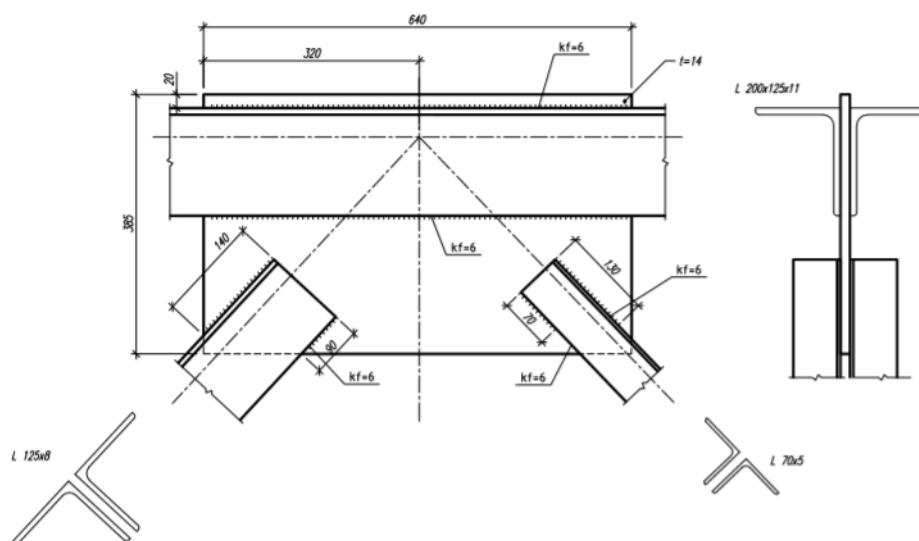


Рисунок 19 – Узел 4

Сварка полуавтомат, $\beta_f = 0,7; \beta_z = 1,0$; для сварки используем проволоку Св-0,8А

Швы РЗ.

$$N^{об} = \alpha^{об} \cdot N = 0,7 \cdot 360 = 252 \text{ кН}$$

$$N^п = \alpha^п \cdot N = 0,3 \cdot 360 = 108 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

1. $k_f^{об}$

$$k_f^{max} = 1,2 \cdot t_{гр} = 1,2 \cdot 11 = 9,6 \text{ мм}$$

$$k_f^{min} = 6\text{мм}$$

Принимаем $k_f^{об} = 8\text{мм}$

2. $k_f^п$

$$k_f^{max} = t_L - 2 = 8 - 2 = 6 \text{ мм}$$

$$k_f^{min} = 6\text{мм}$$

Принимаем $k_f^п = 6\text{мм}$

$$(l^{\omega})' = \frac{N^{об}}{2\beta_f \cdot k_f^{об} \cdot R_{wf}} + 1 = \frac{252}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,5} + 1 = 13,2 \text{ см}$$

$$(l^{\omega})'' = \frac{N^{об}}{2\beta_f \cdot k_f^п \cdot R_{wf}} + 1 = \frac{252}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,5} + 1 = 10,5 \text{ см}$$

$$\frac{2\beta_z \cdot k_f^{06} \cdot R_{\omega z}}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 16,65}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 47,6 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 32 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 140 \text{ мм}$

$$(l_w^{\text{II}})' = \frac{N^{\text{II}}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{\text{II}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{108}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 8 \text{ см}$$

$$(l_w^{\text{II}})'' = \frac{N^{\text{II}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{II}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{108}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 6,5 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 90 \text{ мм}$

ШВЫ Р4.

$$N^{06} = \alpha^{06} \cdot N = 0,7 \cdot 258 = 180,6 \text{ кН}$$

$$N^{\text{II}} = \alpha^{\text{II}} \cdot N = 0,3 \cdot 258 = 77,4 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{ГТ}} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f = 6 \text{ мм}$

$$(l_w^{06})' = \frac{N^{06}}{2\beta_f \cdot k_f^{06} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{180,6}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 12,7 \text{ см}$$

$$(l_w^{06})'' = \frac{N^{06}}{2\beta_z \cdot k_f^{06} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{180,6}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 10,1 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 130 \text{ мм}$

$$(I_{\omega}^n)' = \frac{N^n}{2\beta_f \cdot k_f^n \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{77,4}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 6 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^n)'' = \frac{N^n}{2\beta_z \cdot k_f^n \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{77,4}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 4,9 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 70 \text{ мм}$

Швы, прикрепляющие пояс к фасонке.

После определения конфигурации фасонки определяем длину швов, прикрепляющих пояс к фасонке, и определяем катет этих швов.

$$l_{\phi} = 64 \text{ см}$$

Принимаем $k_f^{об} = 6 \text{ мм}$ для обушка, $k_f^n = 6 \text{ мм}$ для пера пояса

Узел 5

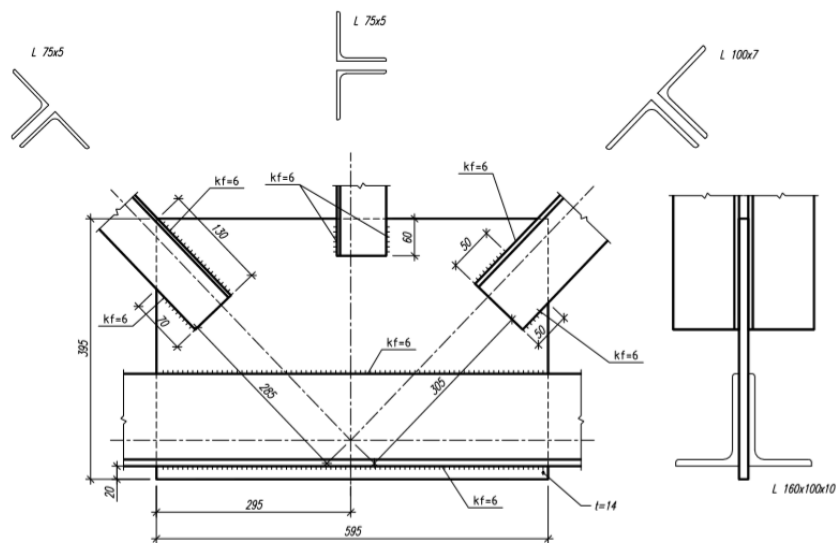


Рисунок 20 – Узел 5

Швы Р4.

$$N^{об} = \alpha^{об} \cdot N = 0,7 \cdot 258 = 180,6 \text{ кН}$$

$$N^n = \alpha^n \cdot N = 0,3 \cdot 258 = 77,4 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{гТ}} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f = 6 \text{ мм}$

$$(l^{\text{об}}_{\omega})' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{180,6}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 12,7 \text{ см}$$

$$(l^{\text{об}}_{\omega})'' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{180,6}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 10,1 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 130 \text{ мм}$

$$(l^{\text{п}}_{\omega})' = \frac{N^{\text{п}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{п}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{77,4}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 6 \text{ см}$$

$$(l^{\text{п}}_{\omega})'' = \frac{N^{\text{п}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{п}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{77,4}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 4,9 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 70 \text{ мм}$

Швы С2.

$$N^{\text{об}} = \alpha^{\text{об}} \cdot N = 0,7 \cdot 101 = 70,7 \text{ кН}$$

$$N^{\text{п}} = \alpha^{\text{п}} \cdot N = 0,3 \cdot 101 = 30,3 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{гр}} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{об}} = 6 \text{ мм}$

$$(l^{\text{об}}_{\omega})' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 5,6 \text{ см}$$

$$(l^{\text{об}}_{\omega})'' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 4,6 \text{ см}$$

$$\frac{2\beta_z \cdot k_f^{06} \cdot R_{\omega z}}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 60 \text{ мм}$

$$(I_{\omega}^{\Pi})' = \frac{N^{\Pi}}{2\beta_f \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{30,3}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 3 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^{\Pi})'' = \frac{N^{\Pi}}{2\beta_z \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{30,3}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 2,5 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 50 \text{ мм}$

ШВЫ Р5

$$N^{06} = \alpha^{06} \cdot N = 0,7 \cdot 73 = 51,1 \text{ кН}$$

$$N^{\Pi} = \alpha^{\Pi} \cdot N = 0,3 \cdot 73 = 21,9 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{гТ}} = 1,2 \cdot 7 = 8,4 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{06} = 6 \text{ мм}$

$$(I_{\omega}^{06})' = \frac{N^{06}}{2\beta_f \cdot k_f^{06} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{51,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 4,3 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^{06})'' = \frac{N^{06}}{2\beta_z \cdot k_f^{06} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{51,1}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 3,6 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 50 \text{ мм}$

$$(I_{\omega}^n)' = \frac{N^n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^n \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{21,9}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 2,4 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^n)'' = \frac{N^n}{2 \beta_z \cdot k_f^n \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{21,9}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 2,1 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 50 \text{ мм}$

Швы, прикрепляющие пояс к фасонке.

После определения конфигурации фасонки определяем длину швов, прикрепляющих пояс к фасонке, и определяем катет этих швов.

$$l_{\phi} = 60 \text{ см}$$

Принимаем $k_f^{ob} = 6 \text{ мм}$ для обушка, $k_f^n = 6 \text{ мм}$ для пера пояса

Узел 6

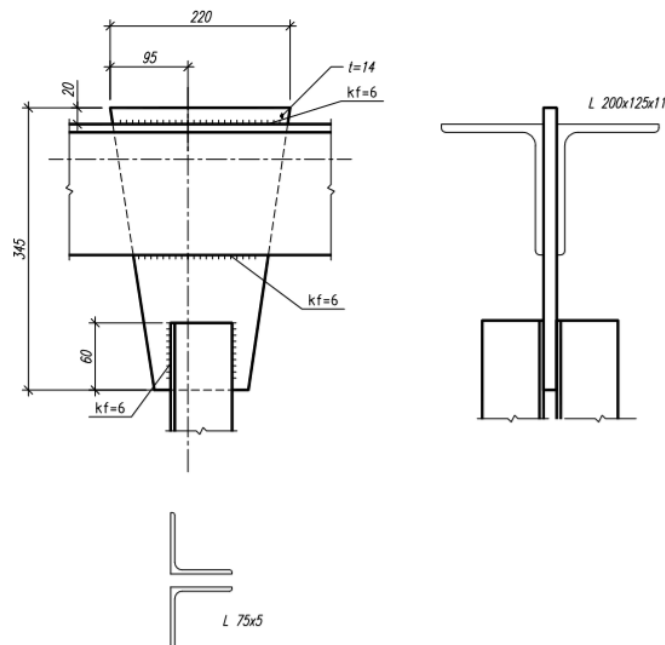


Рисунок 21 – Узел 6

Швы С2.

$$N^{ob} = \alpha^{ob} \cdot N = 0,7 \cdot 101 = 70,7 \text{ кН}$$

$$N^n = \alpha^n \cdot N = 0,3 \cdot 101 = 30,3 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{yT} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{об}} = 6 \text{ мм}$

$$(l_{\omega}^{\text{об}})' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 5,6 \text{ см}$$

$$(l_{\omega}^{\text{об}})'' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 4,6 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 60 \text{ мм}$

$$(l_{\omega}^{\text{п}})' = \frac{N^{\text{п}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{п}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{30,3}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 3 \text{ см}$$

$$(l_{\omega}^{\text{п}})'' = \frac{N^{\text{п}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{п}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{30,3}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 2,5 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 50 \text{ мм}$

Швы, прикрепляющие пояс к фасонке.

Принимаем $k_f^{\text{об}} = 6 \text{ мм}$ для обушка, $k_f^{\text{п}} = 6 \text{ мм}$ для пера пояса

2.3.2.2 Узлы укрупнительной сборки

Узел 7

Учитывая, что каждый уголок приваривается четырьмя швами, двумя к накладке и двумя к фасонке, в узле возникает некоторая неравномерность распределения усилий между швами.

$$b_H = 2 \times b_{yT} + t_{\phi} + (2 \div 3 \text{ см})$$

$$b_H = 2 \times 12,5 + 1,4 + 3,0 = 29,4 \text{ см}$$

Задаемся катетами:

1. $k_f^{об}$

$$k_f^{max} = 1,2 \cdot 14 = 16,8 \text{ мм}$$

$$k_f^{min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{об} = 10 \text{ мм}$

2. $k_f^п$

$$k_f^{max} = t_L - 2 = 10 - 2 = 8 \text{ мм}$$

$$k_f^{min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^п = 6 \text{ мм}$

$$(l_{\omega}^{об,лев})' = \frac{N^{об}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{797}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 18,5} + 1 = 26,6 \text{ см}$$

$$(l_{\omega}^{об,лев})'' = \frac{N^{об}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{797}{2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 16,65} + 1 = 20,9 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 270 \text{ мм}$

$$(l_{\omega}^{п,лев})' = \frac{N^п}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{375}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 25,1 \text{ см}$$

$$(l_{\omega}^{п,лев})'' = \frac{N^п}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{375}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 19,7 \text{ см}$$

$$l_w^{max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 59,5 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{min} \geq 4K_f = 40 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 270 \text{ мм}$

Швы С2.

$$N^{об} = \alpha^{об} \cdot N = 0,7 \cdot 101 = 70,7 \text{ кН}$$

$$N^п = \alpha^п \cdot N = 0,3 \cdot 101 = 30,3 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$k_f^{max} = 1,2 \cdot t_{гр} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6\text{мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{об}} = 6\text{мм}$

$$(I_{\omega}^{\text{об}})' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 5,6\text{см}$$

$$(I_{\omega}^{\text{об}})'' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 4,6\text{см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7\text{см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50\text{мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24\text{мм}$$

Принимаем $l_w = 60\text{мм}$

$$(I_{\omega}^{\text{п}})' = \frac{N^{\text{п}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{п}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{30,3}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 3\text{см}$$

$$(I_{\omega}^{\text{п}})'' = \frac{N^{\text{п}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{п}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{30,3}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 2,5\text{см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7\text{см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50\text{мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24\text{мм}$$

Принимаем $l_w = 50\text{мм}$

Швы Р5

$$N^{\text{об}} = \alpha^{\text{об}} \cdot N = 0,7 \cdot 73 = 51,1 \text{ кН}$$

$$N^{\text{п}} = \alpha^{\text{п}} \cdot N = 0,3 \cdot 73 = 21,9 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{гр}} = 1,2 \cdot 7 = 8,4 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6\text{мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{об}} = 6\text{мм}$

$$(I_{\omega}^{\text{об}})' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{51,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 4,3 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^{\text{об}})'' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{51,1}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 3,6 \text{ см}$$

$$\frac{2\beta_z \cdot k_f^{0.6} \cdot R_{\omega z}}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 50 \text{ мм}$

$$(I^{\Pi}_{\omega})' = \frac{N^{\Pi}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{21,9}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 2,4 \text{ см}$$

$$(I^{\Pi}_{\omega})'' = \frac{N^{\Pi}}{2\beta_z \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{21,9}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 2,1 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 50 \text{ мм}$

Узел 8

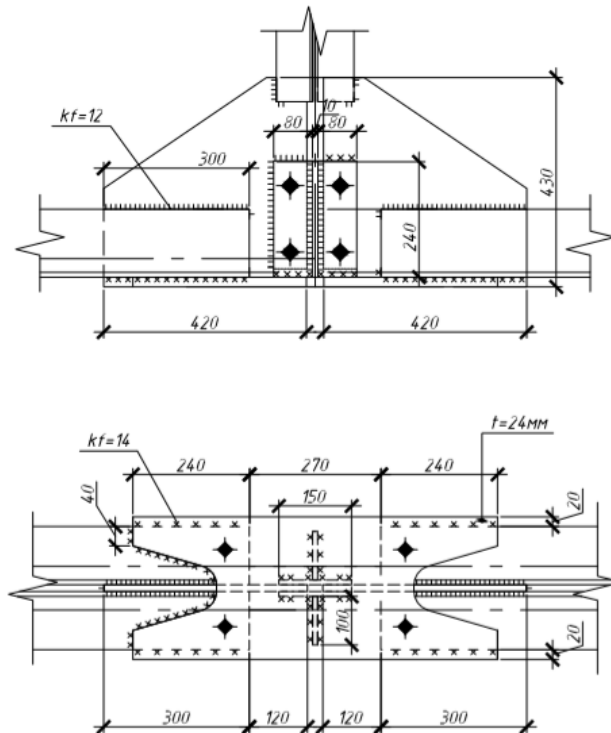


Рисунок 23 – Узел 8

Учитывая, что каждый уголок приваривается четырьмя швами, двумя к накладке и двумя к фасонке, в узле возникает некоторая неравномерность распределения усилий между швами.

$$b_H = 2 \times b_{\text{уг}} + t_\phi + (2 \div 3 \text{ см})$$

$$b_H = 2 \times 10 + 1,4 + 3,0 = 24,4 \text{ см}$$

$$t_p \geq \frac{1,2 \times N}{R_y \times b_H}$$

$$t_p \geq \frac{1,2 \times 1207}{25 \times 24,4} = 2,4 \text{ см}$$

Принимаем толщину накладки 24 мм.

$$\text{Наибольшее усилие: } N_H^1 = A_H \times R_y = 2,4 \times 24,4 \times 25 = 1264 \text{ кН}$$

$$K_f \approx 0,8 t_{\text{гн}} = 0,8 \cdot 24 = 19,2 \text{ мм. Принимаем } K_f = 14 \text{ мм.}$$

Длина шва:

$$(l_{\text{гн}}^{\omega})' = \frac{N^{\text{гн}}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{1264}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,4 \cdot 18,5} + 1 = 34,8 \text{ см}$$

$$(l_{\text{гн}}^{\omega})'' = \frac{N^{\text{гн}}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{1264}{2 \cdot 1,0 \cdot 1,4 \cdot 16,65} + 1 = 28,1 \text{ см}$$

$$l_{\text{гн}}^{\omega} = 350 \text{ мм}$$

Прикрепление уголков нижнего пояса к фасонке:

$$\alpha_{\text{об}} = 0,7; \alpha_{\text{пер}} = 0,3$$

$$N^{\text{об}} = \alpha^{\text{об}} \cdot N_\phi = 0,7 \cdot 1207 = 845 \text{ кН}$$

$$N^{\text{п}} = \alpha^{\text{п}} \cdot N_\phi = 0,3 \cdot 1207 = 362 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$1. k_f^{\text{об}}$$

$$k_f^{\text{max}} = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм}$$

$$k_f^{\text{min}} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{об}} = 12 \text{ мм}$

$$2. k_f^{\text{п}}$$

$$k_f^{\text{max}} = t_L - 2 = 20 - 2 = 18 \text{ мм}$$

$$k_f^{\text{min}} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\Pi} = 6\text{мм}$

Швы по обушку:

$$(l_{\omega}^{\text{об,лев}})' = \frac{N^{\text{об}}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{845}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 18,5} + 1 = 28,1\text{см}$$

$$(l_{\omega}^{\text{об,лев}})'' = \frac{N^{\text{об}}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{845}{2 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 16,65} + 1 = 22,1\text{см}$$

$$l_w^{\text{max}} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 59,5\text{см}$$

проверка

$$l_w^{\text{min}} \geq 40 + 10 = 50\text{мм} ; l_w^{\text{min}} \geq 4K_f = 40\text{мм}$$

Принимаем $l_w = 300\text{мм}$

Швы по перу:

$$(l_{\omega}^{\text{п,лев}})' = \frac{N^{\text{п}}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{362}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 24,3\text{см}$$

$$(l_{\omega}^{\text{п,лев}})'' = \frac{N^{\text{п}}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{362}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 19,1\text{см}$$

$$l_w^{\text{max}} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 47,6\text{см}$$

проверка

$$l_w^{\text{min}} \geq 40 + 10 = 50\text{мм} ; l_w^{\text{min}} \geq 4K_f = 32\text{мм}$$

Принимаем $l_w = 250\text{мм}$

Швы СЗ.

$$N^{\text{о}} = \alpha^{\text{об}} \cdot N = 0,7 \cdot 101 = 70,7\text{кН}$$

$$N^{\text{п}} = \alpha^{\text{п}} \cdot N = 0,3 \cdot 101 = 30,3\text{кН}$$

Задаемся катетами:

$$k_f^{\text{max}} = 1,2 \cdot t_{\text{уг}} = 1,2 \cdot 5 = 6\text{мм}$$

$$k_f^{\text{min}} = 6\text{мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{об}} = 6\text{мм}$

$$(l_{\omega}^{\text{об}})' = \frac{N^{\text{об}}}{2 \beta_f \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 5,6\text{см}$$

$$(I_{\omega}^{об})'' = \frac{N^{об}}{2\beta_z \cdot k_f^{об} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{70,7}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 4,6 \text{ см}$$

$$l_w^{max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм}; \quad l_w^{min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 60 \text{ мм}$

$$(I_{\omega}^{п})' = \frac{N^{п}}{2\beta_f \cdot k_f^{п} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{30,3}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 3 \text{ см}$$

$$(I_{\omega}^{п})'' = \frac{N^{п}}{2\beta_z \cdot k_f^{п} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{30,3}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 2,5 \text{ см}$$

$$l_w^{max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм}; \quad l_w^{min} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 50 \text{ мм}$

2.3.2.3 Опорные узлы

Узел 9

Длина швов между верхним поясом и фасонкой 50 мм, катет шва 6 мм.

Швы Р1.

$$N^{об} = \alpha^{об} \cdot N = 0,68 \cdot 648 = 440,64 \text{ кН}$$

$$N^{п} = \alpha^{п} \cdot N = 0,32 \cdot 648 = 207,36 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$1. k_f^{об}$$

$$k_f^{max} = 1,2 \cdot t_{\gamma T} = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ мм}$$

$$k_f^{min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{об} = 10 \text{ мм}$

$$2. k_f^{п}$$

$$k_f^{max} = t_L - 2 = 10 - 2 = 8 \text{ мм}$$

$$k_f^{min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{п} = 8 \text{ мм}$

$$(l_{\omega}^{06})' = \frac{N^{06}}{2\beta_f \cdot k_f^{06} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{440,64}{2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18,5} + 1 = 18 \text{ см}$$

$$(l_{\omega}^{06})'' = \frac{N^{06}}{2\beta_z \cdot k_f^{06} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{440,64}{2 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 14,3 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 59,5 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 40 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 190 \text{ мм}$

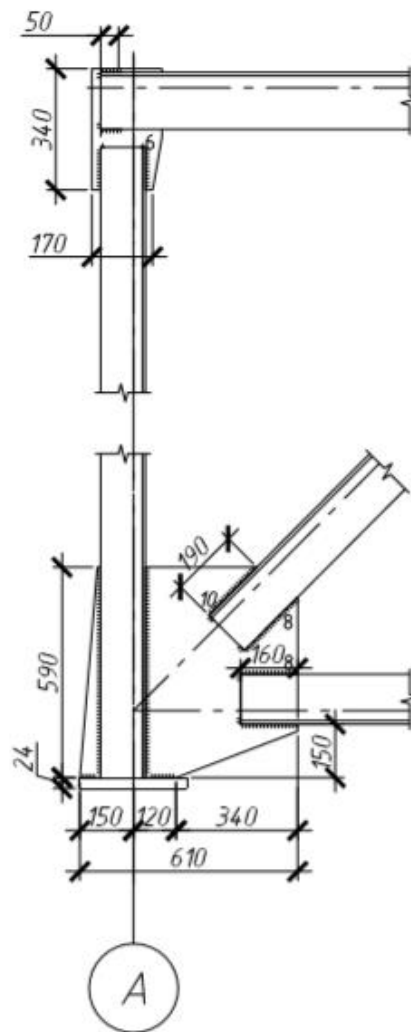


Рисунок 24 – Узел 9

$$(l_{\omega}^{\text{II}})' = \frac{N^{\text{II}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{II}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{207,36}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,5} + 1 = 11 \text{ см}$$

$$(l_{\omega}^{\text{II}})'' = \frac{N^{\text{II}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{II}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{207,36}{2 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 8,7 \text{ см}$$

$$\frac{2\beta_z \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega z}}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 16,65}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 47,6 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 32 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 120 \text{ мм}$

Швы НП1.

$$N^{\text{об}} = \alpha^{\text{об}} \cdot N = 0,7 \cdot 408 = 285,6 \text{ кН}$$

$$N^{\Pi} = \alpha^{\Pi} \cdot N = 0,3 \cdot 408 = 122,4 \text{ кН}$$

Задаемся катетами:

$$1. k_f^{\text{об}}$$

$$k_f^{\max} = 1,2 \cdot t_{\text{г}} = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\text{об}} = 8 \text{ мм}$

$$2. k_f^{\Pi}$$

$$k_f^{\max} = t_L - 2 = 10 - 2 = 8 \text{ мм}$$

$$k_f^{\min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем $k_f^{\Pi} = 6 \text{ мм}$

$$(l^{\text{об}}_{\omega})' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_f \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{285,6}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,5} + 1 = 14,8 \text{ см}$$

$$(l^{\text{об}}_{\omega})'' = \frac{N^{\text{об}}}{2\beta_z \cdot k_f^{\text{об}} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{285,6}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 11,8 \text{ см}$$

$$l_w^{\max} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 47,6 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\min} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\min} \geq 4K_f = 32 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 160 \text{ мм}$

$$(l^{\Pi}_{\omega})' = \frac{N^{\Pi}}{2\beta_f \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega f}} + 1 = \frac{122,4}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,5} + 1 = 8,9 \text{ см}$$

$$(l^{\Pi}_{\omega})'' = \frac{N^{\Pi}}{2\beta_z \cdot k_f^{\Pi} \cdot R_{\omega z}} + 1 = \frac{122,4}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 7,2 \text{ см}$$

$$\frac{2\beta_z \cdot k_f^{\text{II}} \cdot R_{\omega z}}{2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 16,65}$$

$$l_w^{\text{max}} = 85 \cdot \beta_t \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 35,7 \text{ см}$$

проверка

$$l_w^{\text{min}} \geq 40 + 10 = 50 \text{ мм} ; l_w^{\text{min}} \geq 4K_f = 24 \text{ мм}$$

Принимаем $l_w = 100 \text{ мм}$

3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1 Область применения

В данном разделе разработана технологическая карта на монтаж металлических ферм здания «Цеха по ремонту башенных кранов» в городе Оренбурге на улице Шевченко. Проектируемое здание представляет собой одноэтажное однопролетное строение, прямоугольной формы в плане, с размерами в осях 4-12 и А-И 48,0х30,0 м, с пристроенным административно-бытовым корпусом (трехэтажным) с размерами в осях 1-3 и А-И 12,0х30,0 м.

Для производственного корпуса шаг колонн составляет 6 м, высота пролета до низа стропильных конструкций 9,6м. В осях А-И, 4-10

Действует мостовой кран грузоподъемностью 10 т; в осях Е-И, 10-11 – кран-балка грузоподъемностью 5 т

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Требования законченности подготовительных работ

Должны быть подготовлены и закончены такие работы, как: работы нулевого цикла; монтаж колонн; временные дороги и проезды на строительной площадке; доставка ферм; устройство стендов для укрупнительной сборки ферм; подготовка и доставка инструмента и прочих материально-технических ресурсов.

3.2.2 Определение объемов кровельных работ, расхода материалов и изделий

Таблица 3.1 – Ведомость объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Общий объем
Монтаж средств подмащивания (приставных лестниц)	шт.	2
Монтаж средств подмащивания (монтажная площадка)	шт.	2
Укрупнительная сборка стропильных ферм	шт.	9
Монтаж стропильных ферм	шт.	9
Монтаж прогонов	шт.	96
Укрупнительная сборка профнастила на стендах в картины	100 м ²	15,19
Монтаж профнастила	100 м ²	15,19
Перестановка приставных лестниц	шт.	8
Перестановка монтажных площадок	шт.	8
Электросварка ферм	10м шва	0,161
Болтовые соединения ферм	100 болтов	0,6

Таблица 3.2 – Потребность в материалах, изделиях и конструкциях

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Потребность на весь объем работ
Стропильные фермы 30м	шт.	9	Металлическая ферма из спаренных уголков длиной 30м, m=6,67	шт./т	1/6,67	9/60,03
Монтаж металлических прогонов	м2	96	Металлич. Прогоны П1 из швеллера П24 длиной 6м m=	шт./т	1/0,144	9/13,83
Установка монтажных накладок фермы	т	2,2	Металлические пластины t=6-10 мм	шт./т	1/0,24	9/2.2
Приварка фермы. Сборка фермы на стендах.	т	0,24	Электроды Э-42А	шт./т	1/0,026	9/0,24
Монтаж профнастила	т	3,97	Профилированный лист Н75-750-0,9	шт./т	320/0,012 4	320/3,97

3.3 Технология ведения монтажных работ металлической фермы

3.3.1 Сборка и подготовка фермы к установке

На основании нормативного документа СП 70.13330.2012 [20] необходимо завести Журнал по монтажу строительных конструкций. Приемка конструкций осуществляется с составлением соответствующих актов. Помимо Журнала составляются акты освидетельствования скрытых работ.

3.3.2 Особенности монтажа металлических конструкций

Чтобы исключить повреждение фермы при транспортировке, перевозят металлические конструкции в проектном положении. При строповке устраивают прокладки, которые также предохраняют конструкции от повреждений.

3.3.3 Укрупнительная сборка ферм

Схема организации рабочего места сборщика монтажных ферм изображена на рисунке 3.1. Сборку фермы производят на сборочном стенде в кондукторах из двух полуферм. Размеры стендов должны соответствовать проектным. Проверяется рулеткой.

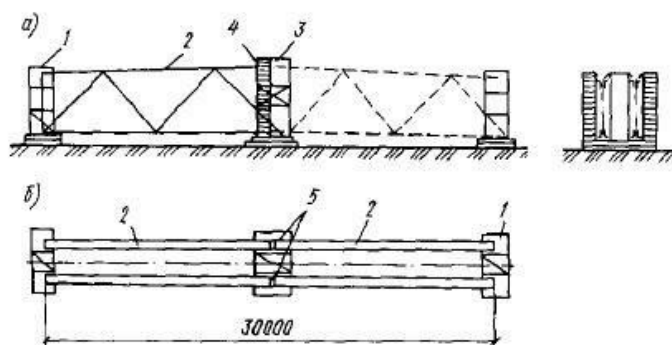


Рисунок 3.1 – Схема организации рабочего места сборщика монтажных ферм. а) место для установки первой полу фермы, б) вид в плане, 1) крайний кондуктор, 2) полуферма, 3) средний кондуктор, 4) лестница с площадкой для сборки фермы, 5) место сборки стыка фермы.

Подбираются стропы, в зависимости от веса конструкции. Стропуют за две точки. Фермы ФС собираются из отправочных элементов с помощью болтовых соединений.

3.3.4 Укрупнительная сборка кровельных панелей

Схема монтажа и закрепление фермы на опорах колонны изображена на рисунке 3.2. Укрупнительную сборку кровельных панелей производят на сборочном стенде. Размеры бхбм. Размеры всех укрупнительных элементов должны соответствовать проектным. Также строповки подбираются, в зависимости от веса конструкции. Стропуют за четыре точки. Проверка производится рулеткой.

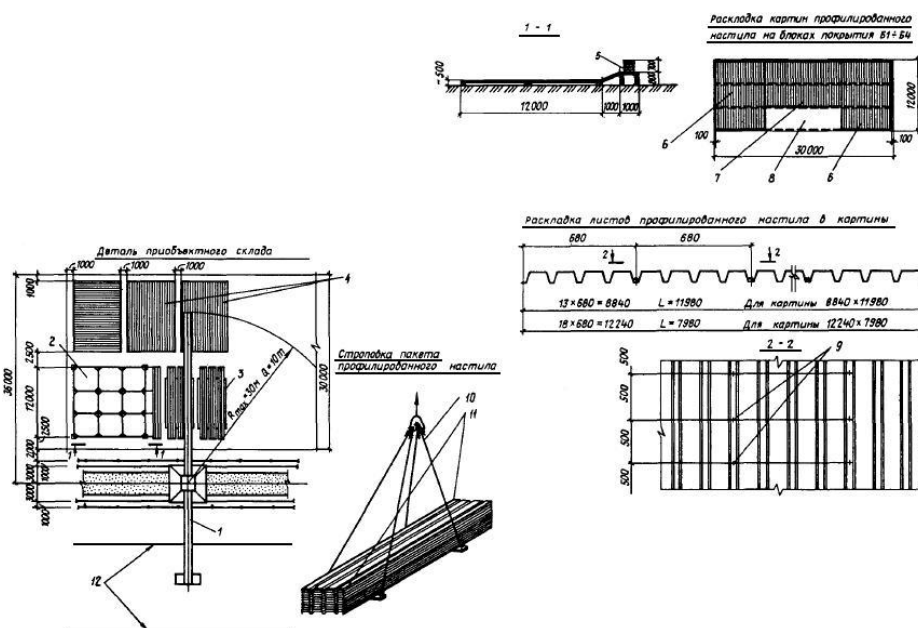


Рисунок 3.2 – Укрупненная сборка кровельных панелей

1 – кран КП-300; 2 – стенд сборки картин; 3 – стеллаж для пакетов профилированного настила; 4 – укрупненные картины профилированного настила; 5 – пакет профилированного настила; 6 – картина 8840x11980 мм; 7 – картина 12240x7980 мм; 8 – треугольный фонарь; 9 – комбинированные заклепки (шаг 500 мм); 10 – четырехветвевой строп; 11 – страховочное устройство, предотвращающее сдвигку нижних несущих элементов; 12 – пути конвейерной линии

3.3.5 Монтаж стропильных ферм

Схема монтажа и закрепление фермы на опорах колонны изображена на рисунке 3.3. Стропильные фермы монтируются после установки и закрепления всех нижерасположенных конструкций каркаса здания. При монтаже ферму поднимают, разворачивают с помощью оттяжек на 90°. Приподнимают на высоту 0,5-0,7 м и опускают на опоры. Правильность контролируют путем совмещения анкерных болтов на опоре подстропильной балки. Проверяют отвесом вертикальность, геодезическим инструментом— правильность отметок поясов. Стропуют траверсами. Расстроповка допускается только после их окончательного закрепления.

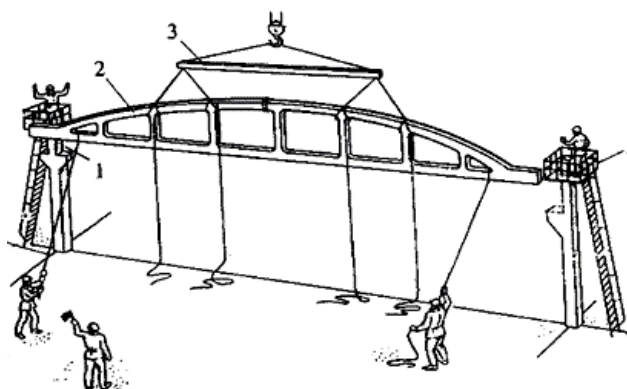


Рисунок 3.3 – Монтаж и закрепление фермы на опорах колонны:

1 - оттяжка; 2 - ферма; 3 - траверса; 4 - лестница с монтажной площадкой

3.3.6 Монтаж профнастила

Схема строповки карты покрытия из профнастила траверсой представлена на рисунке 3.4. Настил выгружается при помощи крана и траверсы. Настил соединяют внахлестку. Соединение настила с фермами

осуществляется самонарезающими болтами. Для установки болтов просверливаются отверстия в полках ферм сверху через настил. Ввёртывается болт. Выступающий сверху конец стального стержня обрывается.

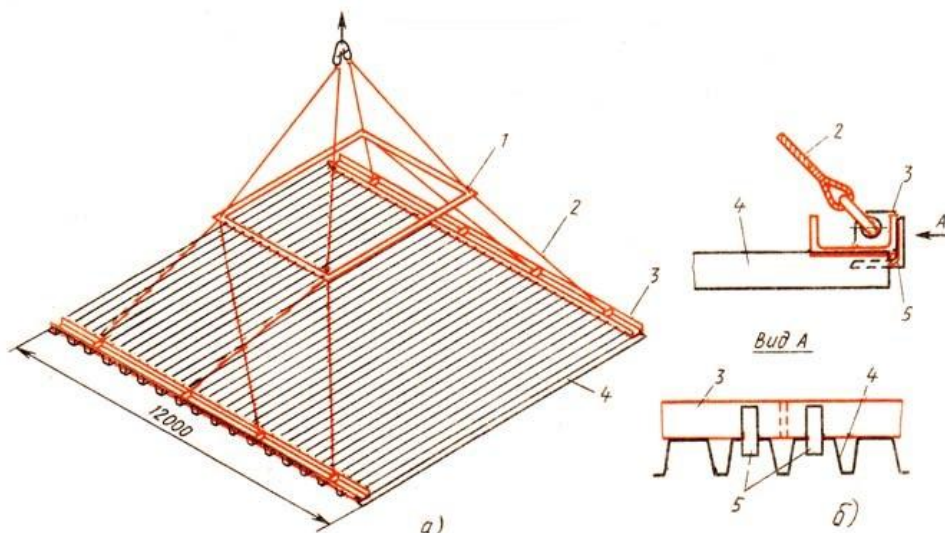


Рисунок 3.4 – Строповка карты покрытия из профнастила траверсой.
 а – схема строповки, б – деталь захвата; 1 – траверса, 2 – стропы, 3 – балки с захватными элементами, 4 – карта профнастила, 5 – захватные крючки

3.3.7 Подбор машин и механизмов для производства работ

Грузозахватные приспособления выбираются с учетом самого удаленного элемента.

Высота подъема крюка:

$$H_k = 9,6 + 1,0 + 2,9 + 1,25 = 14,75 \text{ м.}$$

Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\frac{(9,6+1,5)}{0,5 \cdot 30+1,5}} = 0,98 \quad \alpha = 44,5^\circ$$

Длина стрелы:

$$L_c = \frac{14,75 + 3 - 1,5}{0,7} = 23,22 \text{ м}$$

Вылет крюка:

$$L_k = 23,22 \cdot 0,713 + 1,5 = 18,05 \text{ м}$$

Грузоподъемность:

$$Q_k \geq 6,67 + 0,05 + 0,095$$

$$Q_k = 6,815 \text{ т}$$

С учетом запаса $Q_k = 6,9 \text{ т}$

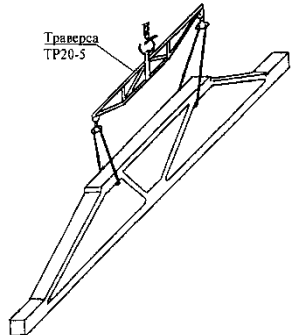
Технические характеристики крана представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Технические характеристики автомобильного крана ДЭК-251

Наименование монтируемых элементов	Монтажная масса, Q, т	Высота подъема крюка H, м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы, L _с , м	Грузоподъемность	
		H _{max}	H _{min}	L _{max}	L _{min}		Q _{max}	Q _{min}
Самый тяжелый элемент, самый удаленный по высоте элемент - металлическая колонна	6,67	22,8	12	20,8	6,1	21,57	13,5	0,5

Характеристики грузозахватных устройств представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Характеристики грузозахватных устройств

Наименование монтируемого элемента	Масса	Наименование монтажного приспособления	Эскиз	Характеристика			
				Грузоподъемность, т	Масса приспособления, т	Длина строповочного устройства, м	Высота грузозахватного устройства h _{стг} , м
Ферма. Самый удаленный элемент по высоте, самый тяжелый	0,3	Траверса унифицированная		20	0,5 2	4,45	1,25

3.4 Контроль качества и приёмка работ

Контроль качества монтажа каркаса включает операционный контроль качества выполняемых работ, выполняемые в табличной форме, см. приложение Б таблицу Б.1.

3.5 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда

До начала работ все рабочие обязаны быть проинструктированы по охране труда и технике безопасности. Работникам должна быть выдана защитная одежда и снаряжение: каски, страховочные пояса, перчатки, обувь с нескользящей подошвой, сигнальные жилеты. Работники должны быть достигшие 18 летнего возраста, прошедшие инструктажи, имеющие группу по электробезопасности не ниже II. Работу необходимо выполнять согласно инструкции. Должны быть соблюдены требования охраны труда. При случаи ситуации, угрожающей здоровье людей, необходимо извещать руководителя. В случаях травмирования необходимо прекратить работу, известить об этом руководителя работ и обратиться в медицинское учреждение. Постоянный контроль за соблюдением требований охраны труда осуществляется инженерами по охране труда.

3.5.2 Пожарная безопасность

«В процессе строительства здания необходимо обеспечить: приоритетное выполнение противопожарных мероприятий, предусмотренных проектом строительства, в том числе проектом организации строительства и проектом производства работ, разработанными в соответствии с действующими нормами и утвержденными в установленном порядке. Соблюдение противопожарных правил, предусмотренных ППБ 01, и охрану от пожара строящегося и вспомогательных объектов, пожаробезопасное проведение строительных и монтажных работ; наличие и исправное содержание средств борьбы с пожаром; возможность безопасной эвакуации и

спасения людей, а также защиты материальных ценностей в случае пожара в строящемся объекте и на строительной площадке» [26].

При производстве строительного-монтажных работ следует соблюдать требования СП [26]. Строительная площадка должны быть обеспечена огнетушителями и другими средствами пожаротушения.

3.5.3 Экологическая безопасность

Допуск строительной техники необходимо осуществлять после проверки их на выброс вредных веществ при работе двигателей. На строительной площадке должны быть предусмотрены мусорные контейнеры.

«Для каждого производственного участка должны быть определены вещества, которые могут выделяться в воздух рабочей зоны. При наличии в воздухе нескольких вредных веществ контроль воздушной среды допускается проводить по наиболее опасным и характерным веществам, устанавливаемым органами государственного санитарного надзора» [3].

3.6 Потребность в материально-технических ресурсах

Данный пункт представлен в табличной форме в приложении Б в таблице Б.2.

3.7 Техничко-экономические показатели

- 1) Трудоемкость на весь объем работ - 36,08 чел.-дней.
- 2) Продолжительность работ - 26 дней.
- 3) Выработка одного рабочего в смену - 95,36 м²/чел.-смен.
- 4) Затраты труда на единицу объема работ - 0,01 чел.-смен/м².

3.7.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Калькуляция затрат труда приведена в приложении в таблице Б.3 на основании таблиц 3.1, 3.2 и ЕНиР.

3.7.2 График производства работ

График производства работ разрабатывается на основе типового этажа и выполняется в произвольном масштабе. Трудоемкость работ берется из калькуляции затрат труда и машиновремени (Приложение Б

таблица Б.3). График производства работ представлен в графической части чертеж № 6.

4 Организация строительства

В данном разделе разработана часть ППР на возведение надземной части здания.

4.1 Краткое описание объекта

- Общая площадь $F = 1992 \text{ м}^2$;
- строительный объём $V = 26523,58 \text{ м}^3$;
- этажность здания – 1 этажа;
- Конструктивные решения здания:

Согласно заданию разработан проект на тему: «Холодное зернохранилище». Здание имеет сложную форму в плане с общими размерами: 120х48,0м.

Здание имеет каркасную конструктивную схему с вертикальными и горизонтальными связями.

Конструктивные решения здания:

Фундаменты – монолитные столбчатые по серии 1.412.1-6.

Колонны каркаса – металлические составного сечения

Металлические фермы – по серии 1.460.2-10/88

Прогоны – швеллер 20У

Наружные стены – из сэндвич панелей.

Двери – наружные – металлические индивидуального изготовления.

Кровля – двухскатная.

4.2 Определение объёмов строительно-монтажных работ

Ведомость объёмов работ представлена в табличной форме в положении В таблице В.1.

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Ведомость объёмов работ представлена в табличной форме в положении В таблице В.2.

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Подбор крана осуществляется на основе требуемых характеристик: высоты подъёма крюка, вылета стрелы, грузоподъёмности.

Высота подъёма крюка:

$$H_k = 8,3 + 1,5 + 1,22 + 5 = 16,02 \text{ м.}$$

Определим оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \times (5 + 3,0)}{12 + 2 \times 3,5} = 1,58 \rightarrow \alpha = 58$$

Определим длину стрелы:

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha} = \frac{16,02 + 3,0 - 1,5}{0,848} = 20,66 \text{ м}$$

Определим вылет крюка:

$$L_k = L_c \times \cos \alpha + d = 20,66 \times 0,5299 + 1,5 = 12,10 \text{ м.}$$

Угол поворота стрелы в горизонтальной плоскости:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{18}{12,10} = 1,48 \rightarrow \varphi = 56$$

Проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении:

$$L'_{c.\varphi} = \frac{L_k}{\cos \varphi} - d = \frac{12,10}{0,5592} - 1,5 = 20,13 \text{ м.}$$

Угол наклона стрелы крана в повернутом положении:

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = \frac{H_k - h_c + h_n}{L'_{c.\varphi}} = \frac{16,02 - 3 + 1,5}{20,13} = 0,72 \rightarrow \alpha_\varphi = 35$$

Длина стрелы:

$$L_{c\varphi} = \frac{L'_{c.\varphi}}{\cos \alpha_\varphi} = \frac{20,13}{0,8192} = 24,57 \text{ м.}$$

Вылет крюка крана в повернутом положении:

$$L_{k.\varphi} = L'_{c.\varphi} + d = 20,13 + 1,5 = 21,63 \text{ м.}$$

Требуемая грузоподъёмность крана:

$$Q = 1,48 + 0,0408 = 1,52 \text{ т.}$$

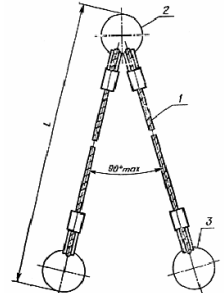
$$Q_{\text{зан}} = 1,52 \times 1,2 = 1,825 \text{ т.}$$

Подбираем стреловой самоходный кран с учётом требуемых характеристик. В соответствии с рассчитанными параметрами выбираем кран ДЭК- 631А

Таблица 4.1 – Технические характеристики стрелового самоходного крана ДЭК-631А

Наименование монтируемых элементов	Монтажная масса, Q, т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъемность	
		H _{max}	H _{min}	L _{min}	L _{max}		Q _{max}	Q _{min}
Пустотная плита покрытия (самый тяжелый элемент)	m=2,95 т	40 м	22 м	8 м	34 м	42 м с гуськом	20 т	2 т

Таблица 4.2 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка, № чертежа	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строповки, h _{ст} , м
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
Ферма металлическая самый тяжелый и удаленный элемент	1,48	Строп двух-ветвевой 2СК-10,0		10	0,03	5

Машины, механизмы для производства работ представлены в приложении В таблице В.3

4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

Для того, чтобы определить требуемые затраты труда и машинного времени необходимо воспользоваться справочной литературой, такой как Единые нормы и расценки на строительные и ремонтные работы (ЕНиР). Данные по нормам времени приводятся в чел-час и маш-час. Все расчеты сведены в табличной форме в приложении В таблице В.4. Трудоемкость работ определяется по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,2} \quad (4.1)$$

4.6 Разработка календарного плана

«Календарный план – это документ, устанавливающий состав, очередность, сроки выполнения работ при возведении зданий и сооружений, а также потребность в ресурсах» [10].

«Продолжительность технологических процессов по календарному плану следует определять с учетом принятой схемы организации работ, сменности, интенсивности механизированных и ручных работ, продолжительности организационных и технологических перерывов. Продолжительность выполнения механизированных работ определяется по формуле» [10]:

$$T = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ дни} \quad (4.2)$$

«где T_p - трудозатраты, чел-дн;

n - кол-во рабочих звене;

k - сменность» [10]

После построения календарного графика, диаграммы движения людских ресурсов и их оптимизации рассчитывают следующие показатели:

- среднее число рабочих на объекте:

$$R_{CP} = \frac{1098}{248 \times 1} = 4,17 \approx 5 \text{ чел.}$$

- степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{4}{6} = 0,66$$

- степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{112}{248} = 0,45$$

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчёт и подбор временных зданий

«При отсутствии ограничений по пожарной опасности, технике безопасности и по другим параметрам производится из условия минимума» [10]:

«- транспортных затрат – для объектов производственного и складского назначения» [10];

«- затрат на временные инженерные сети и прежде всего (по приоритету при рассмотрении) на канализацию, теплоснабжение и водоснабжение» [10]

«- для всех зданий и сооружений подсобновспомогательного и обслуживающего назначения» [10];

«- протяженности пути или потерь времени на пешеходные переходы работающих - для групп зданий вспомогательного назначения» [10];

«- протяженности и эксплуатационных потерь – для инженерных сетей энерго- и водоснабжения, газоснабжения и пр» [10].

«Подсобные здания и сооружения размещают на строительной площадке на специально выделяемых для этих целей участках, как правило, у постоянных транспортных коммуникаций и постоянных инженерных сетей» [10].

«Общая потребность во временных мобильных зданиях и сооружениях определяется на весь период строительства в целом, либо на его отдельные этапы или периоды строительства» [10].

«Структура работающих по признаку пола, при отсутствии ведомственных нормативов или специально оговоренных условий производства СМР, принимается равной 30% женщин и 70% мужчин от всех работающих в наиболее многочисленную смену» [10].

Общее количество работающих определяется по формуле:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{утр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{мон}} \gg [10] \quad (4.3)$$

$$N_{\text{раб}} = R_{\text{max}} = 6 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{утр}} = 0,11 \times R_{\text{max}} = 0,11 \times 6 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{служ}} = 0,032 \times R_{\text{max}} = 0,032 \times 6 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{мон}} = 0,013 \times R_{\text{max}} = 0,013 \times 6 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = 6 + 1 + 1 + 1 = 9 \text{ чел.}$$

Расчётное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \times N_{\text{общ}} = 1,05 \times 9 = 10 \text{ чел.}$$

Исходя из нормативов площади подбираем тип здания по размерам.

Расчёт временных зданий приведён в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади м ²	Расчетная площадь Sp, м ²	Принимаемая площадь Sf, м ²	Размеры А x В, м	Кол-во зданий	Характеристика
Кантора прораба	7	3	18	18	6,7×3×3	1	31315
Гардеробная	8	0.9	16,2	24	9×3×3	1	Г-10
Проходная	-	-	-	6	2×3	2	-
Сушильная	8	0,2	3,6	20	8,7×2,9	1	ВС-8
Помещ. для приёма пищи	8	0,43	7,74	24	9×3	1	ГОСС Б-8
Туалет	12	0,07	1,54	24	9×3	1	ГОСС

4.7.2 Расчёт площадей складов

«Открытые склады (складские площадки) являются основным типом приобъектных складов. Они предназначены для хранения материалов, не боящихся солнечной радиации и атмосферных воздействий» [10].

«Полузакрытые склады (навесы) применяются для хранения материалов и изделий, которые надо защищать от прямого воздействия солнца и осадков» [10].

«Закрытые склады (отапливаемые и не отапливаемые) сооружаются для хранения материалов дорогостоящих или портящихся на открытом воздухе» [10].

«Складирование строительных материалов и конструкций 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» [10].

«Строительные материалы и конструкции следует размещать в соответствии с требованиями СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», часть 1 межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складироваемых материалов. Складские площадки должны быть защищены от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах» [10].

Определяют запас материала на складе:

$$Q_{\text{зан.}} = \frac{Q_{\text{общ.}}}{T} \times n \times k_1 \times k_2 \quad (4.4)$$

«где $Q_{\text{общ.}}$ – общее количество материала данного вида;

T – продолжительность выполнения работ;

n – норма запаса материала данного вида на площадке;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчётного периода.» [10]

Определяют полезную площадь для складирования данного вида ресурса по формуле:

$$F_{\text{пол.}} = \frac{Q_{\text{зан.}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (4.5)$$

где q - норма складирования.» [9]

Определяют общую площадь склада с учётом проходов и проездов:

$$F_{\text{общ.}} = F_{\text{пол.}} \times k_{\text{исп.}}, \text{ м}^2 \quad (4.6)$$

где $k_{\text{исп.}}$ – коэффициент использования площади склада.» [10]

Расчёт потребной площади для складирования приведён в приложении В таблице В.5.

4.7.3 Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Принципиальная схема сети временного водопровода в бытовом городке решается как кольцевая, тупиковая или смешанная. При отсутствии на строительной площадке хозяйственно-питьевого водопровода водоснабжение осуществляется путём доставки воды автотранспортом в резервуар питьевой воды, рассчитанный на трёхсуточный расход. В контейнерных зданиях водоснабжение осуществляется из периодически заполняемых встроенных баков» [10].

Объём работ $V = 144 \text{ м}^3$;

Продолжительность выполнения = 7 сут.

Рассчитываем максимальный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{np} = \frac{1,2 \times 1300 \times 21 \times 1,3}{3600 \times 8,2} = 1,44 \text{ л./сек.}$$

Рассчитываем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей:

$$Q_{хоз} = \frac{20 \times 12 \times 1,5}{3600 \times 8,2} = 0,012 \text{ л./сек.}$$

$$Q_{общ} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож} = 1,44 + 0,012 + 10 = 11,46 \text{ л./сек.}$$

Определим диаметр труб временной водопроводной сети:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times 11,46}{3,14 \times 2}} = 85,43 \text{ мм.}$$

Принимаем 100 мм.

Диаметр временной сети канализации принимается равным $D_{кан} = 1,4 \times D_{вод} = 1,4 \times 100 = 140 \text{ мм}$. Принимаем 150 мм.

4.7.4 Расчёт и проектирование сетей электроснабжения

«Электроснабжение строительной площадки осуществляется от действующих систем и мобильных (передвижных) электрических станций» [10].

«При разработке курсового проекта и выпускной квалификационной работы необходимо решить следующие вопросы по электроснабжению:

- определить требуемую трансформаторную мощность (кВА);
- выбрать источники электрической энергии;
- установить принципиальную схему электроснабжения с указанием потребителей и основных сетей на СГП»[10].

Ведомость установленной мощности силовых потребителей представлена в таблице 4.4. Потребная мощность наружного и внутреннего освещения приведена в таблице 4.5.

Таблица 4.4 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1	Сварочный аппарат	шт.	54	1	54
2	Растворонасос СО-50	шт.	4	1	4
3	Вибратор	шт.	2	0,5	1
4	Автокран ДЭК	шт.	100	1	100
					$\Sigma = 159$

Таблица 4.5 – Потребная мощность наружного и внутреннего освещения

№ п/п	Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность кВт	Норма освещен. лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Внутреннее освещение						
1	Контора прораба	100 м ²	1,5	80	0,18	0,27
2	Гардеробные	100 м ²	1,5	50	0,28	0,42
3	Проходные	100 м ²	0,9	20	0,12	0,11
4	Сушильная	100 м ²	0,9	75	0,20	0,18
5	Помещения для приёма пищи	100 м ²	1	80	0,24	0,24
6	Туалет	100 м ²	0,8	50	0,24	0,192
						$\Sigma = 1,41$
Наружное освещение						
7	Открытые склады	1000 м ²	1,2	15	0,519	0,63
8	Территория строительства	1000 м ²	0,4	2	31,024	12,41
						$\Sigma = 0,56$
Итого, мощность наружного освещения, Р _{о.н.}						13,04
Итого, мощность внутреннего освещения, Р _{в.о.}						1,41
Итого, мощность силовая, Р _с						159

Итого, мощность технологическая, P_T	-
Всего, потребляемая мощность, P_p	173,45

«Произведём расчёт по установленной мощности электроприёмников и коэффициенту спроса по формуле:

$$P_p = \alpha \times \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_m}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \times P_{os} + \sum k_{4c} \times P_{on} \right), \text{ кВт} \quad (4.7)$$

«Силовые потребители:» [9]

$$\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} = \frac{0,35 \times 100}{0,4} + \frac{0,7 \times 4}{0,8} + \frac{0,1 \times 1}{0,4} + \frac{0,4 \times 54}{0,5} = 134,45 \text{ кВт}.$$

«Осветительные приборы внутреннего освещения:» [9]

$$\sum k_{3c} \times P_{os} = 0,8 \times 1,41 = 1,13 \text{ кВт}.$$

«Осветительные приборы наружного освещения:» [9]

$$\sum k_{4c} \times P_{on} = 1 \times 12,97 = 12,97 \text{ кВт}.$$

$$P_p = 1,1 \times (137,6 + 1,13 + 13,04) = 166,95 \text{ кВт}.$$

«Произведём перерасчёт мощности из кВт в кВ·А:» [9]

$$P_y = P_p \times \cos \varphi = 166,95 \times 0,8 = 133,56 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Подбираем трансформаторную подстанцию СКТП-180, мощностью 180кВ·А и размерами длина 2,73м, ширина 2м.

«Определим количество прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{y\partial} \times E \times S}{P_n} \quad (4.8)$$

$p_{y\partial}$ - удельная мощность, Вт/м²;

E – Освещённость, лк;

S – Величина площадки, подлежащей освещению, м²;

P_n – мощность лампы прожектора, Вт.» [9]

$$N = \frac{0,4 \times 2 \times 31023,58}{1000} = 25 \text{ шт}.$$

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Рабочая зона) определяется максимальным вылетом стрелы $R_{\max} = R_{\text{обсл.}}$
= 34 м. «Зона перемещения грузов определяется по формуле:

$$R_{\text{пер}} = R_{\max} + 0,5 \times l_{\max}, \quad (4.9)$$

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

l_{\max} - длина самого длинномерного груза, перемещаемого краном, м.» [9]

$$R_{\text{пер}} = 34 + 3 = 37 \text{ м.}$$

«Определим опасную зону работы крана:

$$R_{\text{он}} = R_{\text{н.с.}} + 5, \quad (4.10)$$

где $R_{\text{н.с.}}$ - радиус падения стрелы, определяемый длиной стрелы, м.» [9]

$$R_{\text{он}} = 37 + 5 = 42 \text{ м.}$$

4.9 Техничко – экономические показатели ППР

1. Объём здания равен $26523,58 \text{ м}^3$
2. Сметная стоимость строительства = 35582,98 тыс.руб.
3. Сметная стоимость единицы объёма работ, тыс. руб/ м^3 = 2574тыс.руб.
4. Общая трудоёмкость работ, T_p , чел-дн = 1098,72 чел/дн
5. Усреднённая трудоёмкость работ, чел – дн/ м^3 = 0,1 чел-дн
6. Общая трудоёмкость работы машин, маш-см = 106,85 маш-см
7. Денежная выработка на одного рабочего в день, $B = \frac{C}{T_p}$, тыс.руб/чел-дн = 32,38 тыс.руб/чел-дн
8. Общая площадь строительной площадки = 10280,4 м^2
9. Общая площадь застройки = 1992 м^2
10. Площадь временных зданий = 171 м^2
11. Площадь складов:
 - открытых = 519,16 м^2 ;
 - под навесом = 8,93 м^2
12. Протяжённость:

- водопровода = 323,7 м
- временных дорог = 210,4 м
- осветительной линии = 372,7 м
- высоковольтной линии = 41 м
- канализации = 43,6 м

13. Количество рабочих на объекте:

- максимальное $R_{\max} = 6$ чел.
- среднее $R_{\text{ср}} = 4$ чел.; - минимальное $R_{\min} = 2$ чел.

14. Коэффициент равномерности потока

по числу рабочих $\alpha = 0,66$; по времени $\beta = 0,45$

15. Продолжительность строительства, $T_{\text{общ}}$, дн.

- $T_{\text{общ}} = 248$ дн.

5 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

5.1 Сметная стоимость строительства объекта

Проектируемый объект – Цех по ремонту башенных кранов с административно-бытовым корпусом.

Район строительства – г. Оренбург.

Сметные расчеты составлены на основании сметно-нормативной базы (СНБ-2001) согласно МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Принятые начисления:

- затраты на строительство временных здания и сооружений согласно ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений» п. 1.2 – 2,4%;

- резерв средств на непредвиденные расходы и затраты согласно МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» п. 4.96 – 3%.

- налог на добавленную стоимость – НДС 20%.

Стоимость строительства составляет: 121488,35 тыс. руб., в том числе НДС - 20248,06 тыс. руб.

Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 2019 и представлен в приложении Г таблице Г.1. Объектные сметные расчеты № ОС-01-01, ОС-01-02, ОС-01-03 и ОС-01-04 на общестроительные работы и на внутренние инженерные системы и оборудование представлены в приложении Г таблицах Г.2, Г.3, Г.4 и Г.5. Объектный сметный расчет № ОС-07-01 на благоустройство и озеленение представлен в приложении Г таблице Г.6.

5.2 Расчет стоимости проектных работ

Расчетная стоимость строительства 1м³ цеха по ремонту башенных кранов – 3832 руб.

Строительный объем объекта «Цех по ремонту башенных кранов» – 13824 м³.

Стоимость строительства объекта «Цех по ремонту башенных кранов» = 3832 x 13824 = 52973,57 тыс. руб.

Расчетная стоимость строительства 1м² АБК - 35157 руб.

Общая площадь АБК – 1080 м².

Стоимость строительства АБК = 35157 x 1080 = 37969,57 тыс. руб.

Стоимость строительства объекта «Цех по ремонту башенных кранов» с административно-бытовым корпусом:

$52973,57 + 37969,57 = 90953,14$ тыс. руб.

Категория сложности проектируемого объекта – 3.

Норматив (α) стоимости основных проектных работ в % к расчетной стоимости строительства по категориям сложности объекта – 4,1%.

Общая стоимость работ по проектированию здания цеха с АБК:

$Спр = 90953,14 \times 4,1/100 = 3728,67$ тыс. руб.

5.3 Техничко-экономические показатели

Сметная стоимость строительства объекта «Цех по ремонту башенных кранов с административно-бытовым корпусом» составляет:

121488,35 тыс. руб., в том числе НДС - 20248,06 тыс. руб.

Сметная стоимость 1 м³ здания цеха по ремонту башенных кранов – 5,11 тыс. руб., в т.ч. НДС.

Сметная стоимость 1 м² административно-бытового корпуса – 46,975 тыс. руб., в т.ч. НДС.

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Технический объект выпускной квалификационной работы характеризуется прилагаемым технологическим паспортом (см. приложение Д таблицу Д.1).

6.2. Идентификация профессиональных рисков

Результаты идентификации профессиональных рисков приводятся в табличном виде (см. приложение Д таблицу Д.2).

6.3. Методы и средства снижения профессиональных рисков

Результаты проведенных работы отражаются в виде сводной таблицы (см. приложение Д таблицу Д.3).

6.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Результаты выполненной идентификации опасных факторов пожара оформляются (заполняются) в табличной форме, представленной в приложении Д таблице Д.4.

Подбираем эффективные организационно-технические методы и технические средства, предпринятые для защиты от пожара (см. приложение Д таблицу Д.5)

Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов способствующих возникновению пожара приведены в приложении Д таблице Д.6.

6.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Идентификация негативных экологических факторов технического объекта приведена в приложении Д таблице Д.7. Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия

заданного технического объекта на окружающую среду приведены в приложении Д таблице Д.8.

6.6. Заключение

Приведена характеристика производственно-технологического процесса цеха по ремонту башенных кранов, перечислены технологические операции (таблица Д.1).

Проведена идентификация возникающих профессиональных рисков по осуществляемому производственно-технологическому процессу устройства рулонной кровли, выполняемым технологическим операциям, видам производимых основных и вспомогательных работ. В качестве опасных и вредных производственно-технологических факторов идентифицированы следующие: опасность при работе с машинами и механизмами; запыленность и загазованность; неблагоприятные метеорологические условия, повышенный уровень шума и вибрации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с заданием выполнена выпускная квалификационная работа на тему «Цех по ремонту башенных кранов». В результате проектирования были поставлены и решены следующие задачи:

- разработаны архитектурно-конструктивные решения объекта и прилегающей территории;
- разработаны конструктивные решения стальной стропильной фермы с параллельными поясами пролётом 30 м;
- разработана технологическая карта на устройство кровли с детальной разработкой монтажа металлических ферм;
- разработан строительный генеральный план строительства и календарный график производства общестроительных и специальных видов работ;
- разработана сметная документация в составе сводного сметного расчета, объектной сметы и локальных сметных расчетов на общестроительные и специальные виды работ;
- рассмотрены вредные факторы строительного производства и эксплуатируемой строительной техники, влияющие на окружающую среду, а также пути, позволяющие их ликвидировать или снизить до минимума; разработать мероприятия при чрезвычайных ситуациях.

Объем выпускной квалификационной работы:

- пояснительная записка – 103 страницы формата А4;
- графическая часть – 8 листов формата А1.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Выпускная квалификационная работа бакалавра [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Коробова [и др.] ; Новосибир. гос. архит.-строит. ун-т (Сибстрин). - Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2016. - 73 с. : ил. - ISBN 978-5-7795-0766-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68758.html> (дата обращения: 25.01.2019).
2. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –51 с.
3. ГОСТ 12.1.005-88* 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Взамен ГОСТ 12.1.005-76, - Введ. с 01.01.1989.- М.: Госстандарт СССР, 1988. – 78 с.
4. ГОСТ 2.105 - 95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам - Взамен ГОСТ 2.105-79, ГОСТ 2.906-71 - Введ. с 01.07.1996.- М.: ИПК Стандартиформ, 2004. – 37 с.
5. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам. - Введ. с 01.07.1974.- М.: ИПК Стандартиформ, 2007. – 29 с.
6. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы. - Введ. с 01.07.1971.- М.: ИПК Стандартиформ, 2007. – 5 с.
7. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные. - Введ. с 01.01.1982.- М.: ИПК Стандартиформ, 2007. – 21 с.
8. Данилов А. И. Стальной каркас одноэтажного производственного здания [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Данилов, А. Р. Туснин, О. А. Туснина ; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа, 2016. - 187 с. - (Строительство). - ISBN 978-5-7264-1300-6. ЭБС "IPRbooks"

9. Курнавина С. О. Расчет одноэтажного промышленного здания [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. О. Курнавина, Е. А. Филимонова ; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа, 2017. - 321 с. - (Строительство). - ISBN 978-5-7264-1599-4. ЭБС "IPRbooks"
10. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. : ил. - ISBN 978-5-9729-0134-0.
11. Плотникова И. А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с. - ISBN 978-5-4486-0142-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html>
12. Проектирование одноэтажного производственного здания и административно-бытового корпуса промышленного предприятия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Туснина [и др.]. - Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2014. - 114 с. - ISBN 978-5-7264-0933-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27037.html> (дата обращения: 15.01.2019)
13. Румянцева И. А. Проектирование стальной фермы [Электронный ресурс] : метод. рекомендации / И. А. Румянцева ; Моск. гос. академия водного транспорта. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2016. - 104с. ЭБС "IPRbooks"
14. Рязанова Г. Н. Основы технологии возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Н. Рязанова, А. Ю. Давиденко. - Самара : СГАСУ : ЭБС АСВ, 2016. - 229 с. : ил. - ISBN 978-5-9585-0669-9.
15. Справочные материалы для проектирования стальных конструкций [Электронный ресурс] : учеб.-справ. пособие / Воронеж. гос. арх.-

- строит. ун-т ; сост. А. С. Щеглов, В. И. Щеглова, И. П. Сигаев. - Воронеж, 2016. - 197 с.
16. СП 56.13330.2011 Производственные здания [Текст]. – введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010. – 15 с.
 17. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. [Текст]. – введ. 17.06.2017. Москва : Минстрой России, 2016 – 220 с.
 18. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменением N 1) [Текст]. – введ. 04.06.2017. Москва М.: Стандартинформ, 2018 год – 86 с.
 19. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. [Текст]. – введ. 28.08.2017. Москва : Минрегион России, 2017 – 168 с.
 20. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции [Текст]. – введ. 01.07.2013. – Москва: Госстрой России, 2012. – 198 с.
 21. СП 48.13330.2011 Организация строительного процесса. [Текст]. – введ. 20.05.2011. Москва : Минстрой России, 2011 – 25 с.
 22. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. [Текст]. – введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 96 с.
 23. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. [Текст]. – введ. 01.01.2013. – Москва: Минстрой России, 2015. – 120 с.
 24. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Текст]. – введ. 24.06.2013. – Москва: МЧС России, 2013. – 128 с.
 25. СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. [Текст]. – введ. 08.01.2003. Москва : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2003 – 171 с.
 26. СНиП 21-01. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Взамен СНиП 21-01-97 [Текст]. – Москва, 2007 – 38 с.

27. Третьякова Е. М. Конструкция промышленных и гражданских зданий [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Е. М. Третьякова ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Городское стр-во и хоз-во". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 150 с. : ил. - Библиогр.: с. 146-147. - Глоссарий: с. 148-150. - ISBN 978-5-8259-0918-9 : 1-00.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Результаты подбора сечений элементов фермы

Таблица подбора сечений стержней ферм														
$R_y = 25 \text{ кН/см}^2$														
$t_{\phi} = 14 \text{ мм}$														
Наименование стержня	Обозначение	Расчетн. усилия, кН	Сечение	Площадь	Расчетная длина		Радиус инерции		Гибкость			φ_{\min}	γ_c	Напряжение, кН/см ²
				см ²	$l_x, \text{ см}$	$l_y, \text{ см}$	$i_x, \text{ см}$	$i_y, \text{ см}$	λ_o	λ_o	λ_{io}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Верхний пояс	ВП1	+25	2L 200x125x11	69,8	300	300	6,45	5,02	46,5	60	120	0,948	0,9	19,68
	ВП2	-772												
	ВП3	-1172												
	ВП4	-1172												
	ВП5	-1172												
Нижний пояс	НП1	+408	2L 160x100x10	50,6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	23,85
	НП2	+1006												
	НП3	+1207												
Раскосы	P1	-648	2L 140x10	54,66	427	427	4,33	6,26	98,6	68,2	120	0,890	0,9	14,80
	P2	+506	2L 90x7	24,56	-	-	-	-	-	-	-	-	1	20,61
	P3	-360	2L 125x8	39,38	434	434	3,87	5,60	112,2	77,5	150	0,867	0,8	13,18
	P4	+258	2L 75x5	14,78	-	-	-	-	-	-	-	-	1	17,47
	P5	-73	2L 100x7	27,50	434	434	3,08	4,59	140,9	94,6	150	0,820	0,8	4,05
Стойки	C0	-50,5	2L 75x5	14,78	313	313	2,31	3,57	135,5	87,7	150	0,828	0,8	10,32
	C1, C2, C3	-101												

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Операционный контроль качества при монтаже металлических конструкций

Наименование операций, подлежащих контролю	Контроль качества выполняемых операций				
	Требования, допуски	Способы и средства контроля	Время	Кто и когда контроли	Документация
Подготовительные работы	Правильность складирования конструкций. Наличие паспортов и сертификатов качества. Комплектность конструкций. Соответствие элементов конструкций проекту. Наличие внешних дефектов.	Визуально-стальной рулеткой	До начала монтажных работ	Прораб	Документ о качестве, проект
Подготовка мест установки	Отметка опорных площадок колонн и монтажной вышки. Нанесение разбивочных осей и рисков на опорные площадки колонн и монтажной вышки.	Теодолитом, стальным метром и рулеткой	До начала монтажных работ	Геодезическая	Документ о качестве, проект
Укрупнительная сборка	Соответствие технологии сборки проекту производства работ. Смещение элементов фермы в опорных узлах. Соответствие размеров ферм проекту. Качество сварных швов.	Теодолитом, рулеткой и метром	В процессе монтажных работ	Геодезическая	Документ о качестве, проект
Установка	Правильность и надежность строповки и временного крепления. Соответствие технологии монтажа проекту производства работ. Отклонения от центров опорных площадок вышки. Вертикальность установки полуферм. Расстояние между осями ферм. Смещение нижнего пояса в стыковочном узле. Качество сварных швов.	Визуально-теодолитом, стальной рулеткой и метром	В процессе монтажных работ	Геодезическая	Общий журнал работ, акт приемки и выполненных работ

Таблица Б.2 – Потребность в машинах, инструменте, инвентаре и приспособлениях

Наименование	Марка, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во, шт	Назначение
Лом монтажный	ГОСТ 1405-72	шт	2	Подъем и небольшое перетаскивание ферм
Кувалда масса 4 кг	ГОСТ 11402-65	шт	2	Для забития геодезических кольев
Щетка стальная	-	шт	2	Очистка основания
Рулетка стальная РС-20	ГОСТ 7502-69	шт	2	Проверка допусков на стыковку, Измерение длины
Отвес со шнуром 0,2 кг	ГОСТ 7253-54	шт	2	Вертикального положения фермы
Траверса полуавтоматическая, грузоподъемностью 25 т.	ГОСТ 7943-63	шт	2	Подъем ферм
Инвентарная распорка	-	шт	2	Стяжка ферм до монтажа связей и прогонов
Теодолит НА-1	-	шт	2	Выверка ферм по высоте
Расчалка инвентарная ТТ-4	-	шт	2	Стяжка ферм до монтажа связей и прогонов
Набор инструмента и приспособлений для сварщика	-	шт	1	Для сварочных работ
Лестница приставная с площадкой для ведения работ на высоте	-	шт	2	Подъем на высоту для закручивания болтов
Молоток кирочка стальной	-	шт	2	Сбитие окалины со сварки
Ключ гаечный двухсторонний	ГОСТ 11042-72	шт	2	Закрутка монтажных болтов
Канат пеньковый	ГОСТ 2839-71	шт	2	Выверка фермы в проектное положение
Канат стальной	-	шт	1	Выверка фермы в проектное положение
Кран гусеничный РДК-25	-	шт	1	Подем груза
Сварочный аппарат ВД-43	-	шт	1	Сварка ферм

Таблица Б.3 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

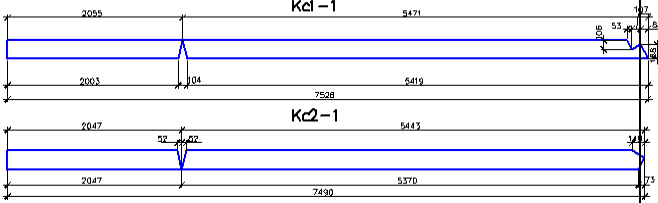
Обоснова-ние ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм	Объ-ем работ	Норма времени на ед.		Затраты труда на весь объем	
				Чел-час	Маш-час	Чел-час	Маш-час
§ Е5-1-2	Монтаж средств подмащивания (приставных лестниц)	шт.	2	0,34	0,17	0,68	0,34
§ Е5-1-2	Монтаж средств подмащивания (монтажная площадка)	шт.	2	0,51	0,25	1,02	0,5
§ Е5-1-3	Укрупнительная сборка стропильных ферм	шт.	9	2,9	0,58	26,1	5,31
§ Е5-1-6	Монтаж стропильных ферм	шт.	9	2,9	0,58	26,1	5,31
§ Е5-1-6	Монтаж прогонов	шт.	96	0,3	0,1	28,8	9,6
§ Е5-1-20	Укрупнительная сборка профнастила на стендах в картины	100 м ²	15,19	5,8	-	88,1	-
§ Е5-1-20	Монтаж профнастила	100 м ²	15,19	7,2	0,55	109,37	8,36
§ Е5-1-2	Перестановка приставных лестниц	шт.	8	0,34	0,17	2,72	1,36
§ Е5-1-2	Перестановка монтажных площадок	шт.	8	0,51	0,25	4,08	2
§ Е22-1-2	Электросварка ферм	10м шва	0,161	12	-	1,94	-
§ Е5-1-19	Болтовые соединения ферм	100 болтов	0,6	11,5	-	6,9	-
	Итого					295,81	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Ведомость объёмов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ	Примечание
1	2	3	4	5
I. Надземная часть				
1	Монтаж цокольных балок	шт	184	БЦ 60.5.2.5-Л Кол-во: 56 шт
2	Монтаж Ж/Б колонн	шт.	38	Колонна К-1 18шт Колонна К-2 9шт Колонна К-3 11шт
3	Монтаж Ж/Б колонн АБК	шт.	105	3КО3.33-2.2 6шт на 1 этаж в АБК =6х3=18шт 3КД3.33-1.4 19шт на 1 этаж в АБК =19х3=57шт
4	Устройство монолитной бетонной плиты пола пром части и АБК а) опалубка б) армирование в) бетонирование	м ² т м ³	67,2 71,08 1152	$F = (48 \times 2 + 120 \times 2) \times 0,2 = 67,2 \text{ м}^2$ $m = ((0.617 \times 10) \times 5760) \times 2 = 71078,4 \text{ кг}$ $V_{\text{мон. плиты.}} = 48 \times 120 \times 0,2 = 1152 \text{ м}^3$
5	Монтаж металлических ферм покрытия 30м	шт.	9	Ферма из спаренных уголков по серии 1.460.2-10/88 Кол-во: 9 шт.
6	Монтаж Ж/Б ригелей	шт.	162	РДП4.57-40АтV =9шт =9х3=27шт РОП4.57-20 =24шт =24х3=72шт РДП4.27-40 =6шт =6х3=18шт РОП4.27-40 =6шт =6х3=18шт РЛП4.27-40 =9шт =9х3=27шт
7	Монтаж плит перекрытия и покрытия	шт		ПК56-15-8 АтV =66шт =66х4=264шт ПК56-15-9 АтV-2 =33шт =33х4=132шт ПК56-15-9 АтV =12шт =12х4=48шт ПК56-12-8 АтV =12шт =12х4=48шт
8	Монтаж металлических прогонов	шт.	135	Швеллер 20У Прогоны: ПР-1 L ₁ =5980 Кол-во: 135 шт ,
9	Монтаж металл.связей из уголков 75х5	шт.	143	Уголок по ГОСТ 8509-93 сечением 75х5 Кол-во: 143 шт. L ₁ =6,82х143=975,
10	Монтаж фахверковых стоек из труб сечением 160х8	шт.	8	Труба по ГОСТ 30245—2012, сечением 160х8 Кол-во: 8 шт.
11	Монтаж стеновых ж/б панелей	шт.	332	ПО-1 1000×5980 – 32 шт. ПО-4 1000×6580 – 300 шт.

Продолжение таблицы В.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Примечание
1	2	3	4	5
12	Монтаж стеновых ж/б панелей В АБК	шт.	222	ПО-1 1000×5980 – 11 шт =12×3=36 ПО-4 1000×6580 – 184 шт.=62×3=186
13	Монтаж лестничных маршей: - устройство металлических косоуров;	1 элем	16	Сечение косоуров по ГОСТ 8240-89  Кол-во: 16 шт.
14	Монтаж сборных железобетонных ступеней.	1 элем	62	Ж/б ступени принимаются по серии 1.155-1 Кол-во: 62 шт.
15	Укладка ж/б лестничных площадок	1 элем	4	2ЛП 25.16-4
16	Устройство перегородок из кирпича $\delta = 120\text{мм}$.	м ²	1038,5 7	$F_{\text{кладки.внутр.стен 1 этажа}} = L_{\text{внутр.стен 1 этажа}} \times h_{\text{этажа}}$ $= 244 \times 4,5 = 1098 \text{ м}^2$ $F_{\text{дв. проемов}} = 59,43 \text{ м}^2$ $F_{\text{стен 1 этажа}} = F_{\text{кладки.внутр.стен 1 этажа}} - F_{\text{дв. проемов}} = 1098 - 59,43 = 1038,57$
			836,9	$F_{\text{кладки.внутр.стен 2 этажа}} = L_{\text{внутр.стен 2 этажа}} \times h_{\text{этажа}}$ $= 248,35 \times 3,6 = 894,06 \text{ м}^2$ $F_{\text{дв. проемов}} = 57,16 \text{ м}^2$ $F_{\text{стен 1 этажа}} = F_{\text{кладки.внутр.стен 1 этажа}} - F_{\text{дв. проемов}} = 894,06 - 57,16 = 836,9$
			836,9	$F_{\text{кладки.внутр.стен 3 этажа}} = L_{\text{внутр.стен 3 этажа}} \times h_{\text{этажа}}$ $= 248,35 \times 3,6 = 894,06 \text{ м}^2$ $F_{\text{дв. проемов}} = 57,16 \text{ м}^2$ $F_{\text{стен 1 этажа}} = F_{\text{кладки.внутр.стен 3 этажа}} - F_{\text{дв. проемов}} = 894,06 - 57,16 = 836,9$
17	Устройство теплоизоляции наружных стен из минераловатных плит	100 м ²	1281,0 3	$F_{\text{ут}} = 486,69 / 0,38 = 1281,03 \text{ м}^2$
18	Устройство ж/б монолитных пандусов для инвалидов -опалубка -армирование -бетонирование	м ² кг м ³	10,8	$F = 0,5 \times 6 \times 4 \text{ шт} = 12 \text{ м}^2$ $m = 6 \times 0,617 \times 9 \times 2 + 1,8 \times 0,617 \times 30 \times 2 = 133,28 \text{ кг}$ $V = L \times b \times h = (6 \times 1,8 \times 0,5) \times 2 = 10,8 \text{ м}^3$
19	Устройство козырьков - монтаж металлических балок - установка	т	0,58	Профиль Труба 100×5 ГОСТ 30245-2003 С245 ГОСТ 27772-88 $m = 20,1 \times 14,41 \times 2 = 579,29$

Продолжение таблицы В.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ	Примечание
1	2	3	4	5
	стального профилированного настила	м ²	3,36	$F=(1,4 \times 12) \times 2=33,6 \text{ м}^2$
20	Установка стального профилированного настила кровли	100 м ²	60,74	Профлист Н75-750-0.6 $F = (25,1 \times 2) \times 121 = 1824 \text{ м}^2$
II. Кровля				
21	Устройство пароизоляции	100 м ²	18,24	$F = 1824 \text{ м}^2$
22	Засыпка керамзита	100 м ²	10,40	$F = 1824 \text{ м}^2$
23	Устройство теплоизоляции из минераловатных плит	100 м ²	10,40	$F = 1824 \text{ м}^2$
24	Устройство цементно-песчаной стяжки $\delta = 30 \text{ мм}$	100 м ²	10,40	$F = 1824 \text{ м}^2$
25	Устройство наплавливаемых материалов	100 м ²	10,40	Техноэласт ЭПП $F = 1824 \text{ м}^2$
			10,40	Техноэласт ЭКП $F = 1824 \text{ м}^2$
IV. Окна и двери				
26	Установка оконных блоков площадью: - до 3 м ²	100 м ²	1,90	ОК -1, 1500×1500 – 81 шт. ОК -2, 1500×1700 – 3 шт. $F=1,5 \times 1,5 \times 81=182,25 \text{ м}^2$ $F=1,5 \times 1,7 \times 3=7,65 \text{ м}^2$ $\Sigma F=182,25+7,65=189,9 \text{ м}^2$
27	Установка подоконных досок	1 м	126	$L=1,5 \times 84=126 \text{ м}$
28	Установка дверных блоков в наружных стенах: площадью до 3,5 м ²	100 м ²	0,1	ДН 23-15 Кол-во: 2 шт. $F=2,3 \times 1,5 \times 2+2,1 \times 1,3=9,63 \text{ м}^2$ см. п.1
29	Установка дверных блоков в перегородках	100 м ²	0,60	$F_{\text{дв. проемов на 1 этаже}}=(2,1 \times 1,5) \times 6+(2,1 \times 1,3) \times 2+(2,1 \times 1,3) \times 3+(2,1 \times 1) \times 2+(2,1 \times 0,9) \times 17+(2,1 \times 0,6) \times 1=8,19+5,46+8,19+4,2+32,13+1,26=59,43 \text{ м}^2$
			0,57	$F_{\text{дв. проемов на 2 этаже}}=(2,1 \times 1,3) \times 2+(2,1 \times 1,2) \times 1+(2,1 \times 0,9) \times 26=5,46+2,52+49,14=57,16 \text{ м}^2$
30	Установка дверных блоков во внутренних стенах	100 м ²	0,01	$F_{\text{дв. проемов на 1 этаже}}=(2,1 \times 1,3) \times 2+(2,1 \times 0,9) \times 2=5,46+3,78=9,24 \text{ м}^2$
			0,06	$F_{\text{дв. проемов на 2 этаже}}=2,1 \times 1,3 \times 2=5,46 \text{ м}^2$

Таблица В.2 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Норма расхода, на ед-цу объема работ	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
4	Монтаж цокольных балок	шт	56	БЦ 60.5.2.5-Л	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,8}$	$\frac{56}{44,8}$
5	Монтаж металл. колонн	шт.	105	Составного сечения вес п.м.=65,2 кг. Н=8,3 м.	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0652}$	$\frac{871,5}{56,83}$
6	Монтаж металлических ферм покрытия	шт.	84	Ферма по серии 1.460.2-10/88 L=12м	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,48}$	$\frac{1}{124,32}$
7	Монтаж металлических прогонов	шт.	720	Металл. прогоны 20У вес п.м.=18,4 кг. L=5,98	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0184}$	$\frac{720}{79,22}$
8	Монтаж металлических связей из спаренных уголков 75x5	шт.	143	Металл. связи из спаренных угол. L 75x5 вес п.м.=5,8 кг. L=6,18	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0058}$	$\frac{143}{5,12}$
10	Устройство монолитной бетонной плиты пола	м ²	67,2	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{161,28}{1,62}$
		т	71,08	Арматура $\varnothing = 10\text{мм}$;	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,000617}$	$\frac{115526,7}{71,08}$
		м ³	1152	Бетон класса В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{1152}{2880}$
11	Монтаж фахверковых стоек из труб сечением 160x8	шт.	8	Труба сечением 160x160x8 вес. п.м.=36,5 кг	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0365}$	$\frac{236,7}{8,64}$
12	Монтаж панелей типа «сэндвич»	шт.	332	Сэндвич панели 1 м ² = 20,34 кг. F=Lxh-F _{проемов} = 2165-(4,5x4,5x4) =2084 м ² $\delta=100\text{ мм}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,024}$	$\frac{149}{3,576}$
13	Установка стального профилированно го настила кровли	100 м ²	60,74	Стальной проф. настил Н75-750-0,6 масса м ² =11,2кг.	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0112}$	$\frac{60,74}{68,03}$

Таблица В.3 – Машины, механизмы для производства работ

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Кол-во, шт.	Характеристики
Самоходный кран	ДЭК-631А	1	Скорость передвижения 0,5 км/час , масса крана 83,5т, Габаритные размеры 8860х5400х4300 Высота подъема крюка Н, 40-22 м, Вылет стрелы L _к , 8-34м, Длина стрелы L _с , 42м с гуськом, Грузоподъемность 2-20т, частота вращения 0,4 об/мин,
Бульдозер	ДЗ-42	2	Тип отвала поворотный, система управления гидравл., базовый трактор Т-100МГП, мощность двигателя 80 кВт, длина отвала 3,94 м, высота отвала 1,0м.
Вибратор поверхностный электрический	ИВ-91А	2	Напряжение, В 380, 36, Статический момент вибратора 2,6...5,1 кг*см Скорость вращения 50 Гц (3000 Об./мин) Мощность электродвигателя 0,50 кВт
Экскаватор	Э 1252-Б	2	Обратная лопата, модель СМД-14, вместимость ковша 0,5 м ³ , мощность двигателя 55 кВт, скорость передвижения 2,51 км/ч, тип хода - гусеничный, наибольшая глубина копания 4,5 м, радиус копания 7,0 м.
Передвижной сварочный агрегат	АСДП-500	1	Двигатель тип ГАЗ-МК, мощностью 30 л.с., скорость вращения 1500 об/мин, пределы регулирования сварочного тока 75-320 А. , Исполнение агрегата двухмашинный на раме, массой 850 кг.
Трамбовки пневматические	И-157	2	Вес 1,5т , Число ударов в минуту 550, Мощность электродвигателя 3 кВт, Размеры трамбуемого башмака 500х460 мм
Автомобиль-самосвал	КАМАЗ-53212	8	Скорость передвижения 60км/ч; Мощность двигателя 191 кВт (260л.с.); Габаритные размеры: 12000х2500х3830мм

Таблица В.4 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

Наименование работ	Ед. изм	Обоснование ЕНиР, ТЕР	Норма времени		Трудоемкость			Всего		Состав звена
			чел-час	маш-часы	объем работ	чел-дни	маш-см	чел-дни	маш-см	
Монтаж цокольных балок	шт	Е5-1-6	1	0,2	184	22,43	4,48	22,43	4,48	Машинист 6р-1, Монтажник 5р-1,4р-1, 3р-1
Монтаж Ж/Б колонн	шт.	Е 4-1-9	3,5	0,7	38	16,22	3,25	16,22	3,25	маш.6р-1,6р-1;4р-2; 3р-1
Монтаж Ж/Б колонн АБК 1 этажа	шт.	Е 4-1-9	3,5	0,7	75	32,01	6,41	32,01	6,41	маш.6р-1, 6р-1;4р-2; 3р-1
Монтаж Ж/Б колонн АБК 2 этажа	шт.	Е 4-1-9	3,5	0,7	75	32,01	6,41	32,01	6,41	маш.6р-1, 6р-1;4р-2; 3р-1
Монтаж Ж/Б колонн АБК 3 этажа	шт.	Е 4-1-9	3,5	0,7	75	32,01	6,41	32,01	6,41	маш.6р-1 6р-1;4р-2; 3р-1
Устройство монолитной бетонной плиты пола пром части и АБК										
а) опалубка	м ²	Е4-4-34	0,51	-	62,7	3,89	-	3,89	-	Плотник 4р-1; 2р-1 Арматурщик 5р-1; 2р-1 Бетонщик 4р-1, 3р-1
б) армирование	т	Е4-1-46	18,5	-	71,08	160,3	-	160,36	-	
в) бетонирование	м ³	Е4-1-31	1,5	0,53	1152	217	74,4	217	74,4	
Монтаж металлических ферм покрытия 30м	шт.	Е 5-1-12	3	1,7	9	3,29	1,86	3,29	1,86	Монтажник конструкций 4раз.-1 чел. 3раз.-2 чел. 2раз.-1 чел. Машинист крана браз.- 1 чел.
Монтаж Ж/Б ригелей 1 этажа	шт.	Е4-1-6	1,4	0,28	54	9,22	1,85	9,22	1,85	Мон.4раз.-1 чел. 3раз.-2 чел. 2раз.-1 чел. Маш. крана браз.- 1 чел.
Монтаж Ж/Б ригелей 2 этажа	шт.	Е4-1-6	1,4	0,28	54	9,22	1,85	9,22	1,85	Мон.4раз.-1 чел. 3раз.-2 чел. 2раз.-1 чел. Маш. крана браз.- 1 чел.
Монтаж Ж/Б ригелей 3 этажа	шт.	Е4-1-6	1,4	0,28	54	9,22	1,85	9,22	1,85	Мон.4раз.-1 чел. 3раз.-2 чел. 2раз.-1 чел. Маш. крана браз.- 1 чел.

Продолжение таблицы В.4

Монтаж плит перекрытия 1 этажа	шт.	Е4-1-7	0,72	0,18	123	10,8	2,7	10,8	2,7	Мон.4раз.-1 чел. 3раз.-2 чел. 2раз.-1 чел. Маш. крана браз.- 1 чел.
Монтаж плит перекрытия 2 этажа	шт.	Е4-1-7	0,72	0,18	123	10,8	2,7	10,8	2,7	Мон.4раз.-1 чел. 3раз.-2 чел. 2раз.-1 чел. Маш. крана браз.- 1 чел.
Монтаж плит перекрытия 3 этажа	шт.	Е4-1-7	0,72	0,18	123	10,8	2,7	10,8	2,7	Мон.4раз.-1 чел. 3раз.-2 чел. 2раз.-1 чел. Маш. крана браз.- 1 чел.
Монтаж плит покрытия	шт.	Е4-1-7	0,72	0,18	123	10,8	2,7	10,8	2,7	Мон.4раз.-1 чел. 3раз.-2 чел. 2раз.-1 чел. Маш. крана браз.- 1 чел.
Монтаж металлических прогонов	шт.	Е5-1-31	1,2	0,53	135	19,75	8,72	19,75	8,72	Мон.4раз.-1 чел. 3раз.-2 чел. 2раз.-1 чел. Маш. крана браз.- 1 чел.
Монтаж металл. связей из уголков 75х5	шт.	Е 5-1-6 табл.2	0,96	0,32	143	16,74	5,58	16,74	5,58	маш.6р-1; 6р-1;4р-2; 3р-1
Монтаж фахверковых стоек из труб сечением 160×8	шт.	Е 5-1-8 табл.2	3	0,75	8	2,92	0,73	2,92	0,73	маш.6р-1; 2р-2;3р-1, 4р-1;5р-2
Монтаж стеновых ж/б панелей	шт.	Е 4-1-20 табл. 1	1,4	0,54	332	56,69	21,86	56,69	21,86	маш.6р-1; монт. 3р-1; 4р-2
Монтаж стеновых ж/б панелей В АБК 1 этажа	шт.	Е 4-1-20 табл. 1	1,4	0,54	74	12,63	4,87	12,63	4,87	маш.6р-1; монт. 3р-1; 4р-2
Монтаж стеновых ж/б панелей В АБК 2 этажа	шт.	Е 4-1-20 табл. 1	1,4	0,54	74	12,63	4,87	12,63	4,87	маш.6р-1; монт. 3р-1; 4р-2
Монтаж стеновых ж/б панелей В АБК 3 этажа	шт.	Е 4-1-20 табл. 1	1,4	0,54	74	12,63	4,87	12,63	4,87	маш.6р-1 монт. 3р-1; 4р-2
Монтаж лестничных маршей: - устройство металлических косоуров;	шт.	Е 5-1-17 табл.2	3	0,75	16	5,85	1,47	5,85	1,47	маш.6р-1 монт. 3р-1; 4р-2

Продолжение таблицы В.4

Монтаж сборных железобетонных ступеней.	шт.	Е 3-17	0,49	-	62	3,8	-			Мон.4раз.-1 чел. 3раз.-2 чел. 2раз.-1 чел. Маш. крана браз.- 1 чел.
Укладка ж/б лестничных площадок	шт.	Е 3-17	0,13	0,1	4	0,52	0,4			Мон.4раз.-1 чел. 3раз.-2 чел. 2раз.-1 чел. Маш. крана браз.- 1 чел.
Устройство теплоизоляции наружных стен из минераловатных плит	м ²	Е 11-41	0,48	-	1281,03	74,99	-			термоиз. 4р-1;3р-1; 2р-1
Устройство ж/б монолитных пандусов для инвалидов	м ²	Е4-4-34	0,51	-	12	0,74	-	0,74	-	Плотник 4р-1; 2р-1 Арматурщик 5р-1; 2р-1 Бетонщик 4р-1, 3р-1
-опалубка	т	Е4-1-46	18,5	-	0,13	0,29	-	0,29	-	
-армирование	м ³	Е4-1-31	1,7	-	10,8	0,77	-	0,77	-	
Устройство козырьков										
- монтаж металлических балок	т	Е 5-1-35	1,2	1	0,52	0,63	0,52	0,63	0,52	маш.6р-1 монт. 3р-2; 4р-2 маш.6р-1 монт. 3р-2; 4р-2
- установка стального профилированного настила	м ²	Е 5-1-20 табл. 1	9,1	0,54	0,34	0,39	0,02	0,39	0,02	
Установка стального профилированного настила кровли	100 м ²	Е 5-1-20 табл. 1	6,1	0,54	18,24	13,56	3,99	13,56	3,99	маш.6р-1 монт. 3р-1; 4р-2
Устройство пароизоляции	100 м ²	Е 7-13	6,7	-	18,24	14,91	-			изолир. 3р-2;2р-1
Засыпка керамзита	100 м ²	Е 7-14	4,6	-	18,24	10,24	-			изолир. 3р-2;2р-1
Устройство теплоизоляции из минераловатных плит	100 м ²	Е 7-14	5	-	18,24	11,13	-			изолир. 3р-2;2р-1
Устройство цементно-песчаной стяжки $\delta = 30\text{мм}$	100 м ²	Е 7-15	21	-	18,24	46,71	-			изолир. 4р-2;3р-1
Устройство наплавляемых материалов										
Техноэласт ЭПП	100 м ²	Е 7-2	9,6	-	18,24	21,36	-			кровельщ4р-1;3р-1
Техноэласт ЭКП	100 м ²	Е 7-2	9,6	-	18,24	21,36	-			кровельщ4р-1;3р-1

Продолжение таблицы В.4

Установка оконных блоков площадью: - до. 3 м ²	100 м ²				1,90					
Установка оконных блоков площадью:	100 м ²	Е 6-13 табл. 1	51	5,7	1,90	12,11	1,36			маш. 5р-1 монт. 4р-1; 2р-1
Установка подок. досок	1 м	Е 6-13 табл. 3	0,31	-	126	4,8	-			плотник 4р-1; 2р-1
Установка дверных блоков	100 м ²	Е 6-13 табл. 1	1,67	10	1,89	2,30	1,13			маш.5р-1 Плотн. 4-1; 2р-1
Итого								947,18	106,8	
Неучтённые работы	%	16						151,55		
Всего:								1098,7 2		

Таблица В.5 – Расчёт площадей складов

Матер. изделия, конструкции	Продолжит. потреб.	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	на сколько дней	кол-во Q _{зап.}	норматив на 1м ²	полезная F _{пол.} , м ²	общая F _{общ.} , м ²	
Открытые склады									
Щебень	3	30,71 м ³	10,23 м ³	1	14,63 м ³	2,0 м ³	7,31 м ³	9,14	навалом
Металл. колонны	15	56,83 т	3,79 т	3	16,26 т	0,5 т	32,52	40,64	штабель
Фермы	16	124,32 т	7,77	3	33,33 т	0,5 т	66,6666	83,34	штабель
Металл. прогоны	9	79,22 т	24,53	2	70,14 т	0,5 т	140,26	175,34	штабель
Связи	3	5,12	1,71	1	4,88	0,5 т	9,76	12,20	штабель
Сэндвич-панели	15	2084 м ² .	138,94	3	596,06 м ²	4,1 м ²	145,38	181,73	в верт. положении
Деревянная опалубка	30	620,7 м ²	20,69 м ²	3	88,76 м ²	20 м ²	4,44 м ²	5,55	штабель
Арматура стальная	30	75,17 т	2,51 т	3	10,77 т	1,2 т	8,98 т	11,22	навалом
								Σ=519,16	

Продолжение таблицы В.5

Матер. изделия, конструкции	Продол жит. потреб.	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	на сколько дней	кол-во Q _{зап.}	норматив на 1м ²	полезная F _{пол.} , м ²	общая F _{общ.} , м ²	
Навесы									
Обмазочная гидроизоляция «Технониколь»	1	3 т	3,0 т	1	4,29	0,6 т	7,15 т	8,93	На стеллажах
								Σ=8,93	
								Σ=476,01	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 – Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сметные расчеты и сметы	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Стоимость работ, тыс.руб.				Суммарная сметная стоимость, тыс.руб.
		строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели	Прочее	
ОС-02-01 ОС-02-02 ОС-02-03 ОС-02-04	Глава 2. Основные объекты строительства					
	Общестроительные работы	45121,54				45121,54
	Внутренние и инженерные сети	4796,93	3055,11			7852,04
	Общестроительные работы	28927,00				28927,00
	Внутренние и инженерные сети	4331,88	4720,68			9052,56
	Итого по главе 2:	83177,35	7775,79			90953,14
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории					
	Благоустройство и озеленение	2580,86				2580,86
	Итого по главе 7:	2580,86				2580,86
	Итого по главам 1 - 7	85758,21	7775,79			93534,00
ГСН 81-05-01-2001 п 4.2	Глава 8. Временные здания и сооружения					
	Средства на строительство и разборку титул. врем. зданий и сооружений 2.4%	943,34	85,53			1028,87
	Итого по главе 8:	943,34	85,53			1028,87
	Итого по главам 1-8:	86701,55	7861,32			94562,87
Расчет	Глава 12. Проектные и изыскательские работы					
	Определение стоимости проектных работ (базовая)				3728,67	3728,67
	Итого по главе 12:				3728,67	3728,67
	Итого по главам 1-12:	86701,55	7861,32		3728,67	98291,54

Продолжение таблицы Г.1

МДС 81-35.2004 п.4.96	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты					
	Промышленные здания 3.%	2601,05	235,94		111,86	2948,75
	Итого:	89302,6	8097,26		3840,53	101240,29
	НДС, 20%	17860,52	1619,45		768,11	20248,06
	Всего по сводному сметному расчету:	107163,12	9716,71		4608,64	121488,35

Таблица Г.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01. Общестроительные работы по возведению остова здания цеха

Объект		Объект «Цех по ремонту башенных кранов»							
Общая стоимость		45121,54 тыс. руб.							
Норма стоимости		Строительный объем = 13824 м ³							
Цены на		II квартал 2019 г.							
N п/п	Номер расчета	Производимая работа	Стоимость по видам работ, тыс. руб.					Оплата труда рабочих , тыс. руб.	Единицн ая стоимос ть, руб.
			Работы по строительс тву	Работы по монтаж у	Инвентарь мебель и прочие принадлежн ости	Другие расход ы	Общее		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	УПСС 3.1-012	Подземная часть	4948,99				4948,99		358
1	УПСС 3.1-012	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	21938,69				21938,69		1587
2	УПСС 3.1-012	Стены	4741,63				4741,63		343
3	УПСС 3.1-012	Кровля	4050,43				4050,43		293
4	УПСС 3.1-012	Заполнение проемов	2336,26				2336,26		169
5	УПСС 3.1-012	Полы	1824,77				1824,77		132
6	УПСС 3.1-012	Внутренняя отделка	2764,80				2764,80		200
7	УПСС 3.1-012	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы	2515,97				2515,97		182
		Итого затраты по смете:	45121,54				45121,54		

Таблица Г.3 – Объектный сметный расчет № ОС-02-02. Внутренние инженерные системы и оборудования здания цеха

Объект		Объект «Цех по ремонту башенных кранов»							
		<i>(наименование объекта)</i>							
Общая стоимость		7852,04 тыс. руб.							
Норма стоимости		Строительный объем = 13824 м ³							
Цены на		II квартал 2019 г.							
N п/п	Номер расчета	Производимая работа	Стоимость, тыс. руб.					Оплата труда рабочих, тыс. руб.	Единичная стоимость, руб.
			Работы по строительству	Работы по монтажу	Инструмент	Другие затраты	Общее		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	УПСС3.1-012	Отопление, вентиляция, кондиционирование	2350,08				2350,08		170
2	УПСС 3.1-012	Горячее, холодное водоснабжение, канализация	1368,58				1368,58		99
3	УПСС 3.1-012	Электроосвещение и электроснабжение		2543,62			2543,62		184
4	УПСС 3.1-012	Устройства слаботочные		511,49			511,49		37
5	УПСС 3.1-012	Прочее	1078,27				1078,27		78
		Общие затраты по смете:	4796,93	3055,11			7852,04		

Таблица Г.4 – Объектный сметный расчет № ОС-02-03. Общестроительные работы по возведению остова здания АБК

Объект		Объект «Административно-бытовой корпус»							
Общая стоимость		28927,00 тыс. руб.							
Норма стоимости		S общ= 1080 м ²							
Цены на		II квартал 2019 г.							
N п/п	Номер расчета	Производимая работа	Стоимость по видам работ, тыс. руб.					Оплата труда рабочих, тыс. руб.	Единица стоимости, руб.
			Работы по строительству	Работы по монтажу	Инвентарь мебель и прочие принадлежности	Другие расходы	Общее		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	УПСС-2.7-001	Подземная часть	2214,00				2214,00		2050
1	УПСС 2.7-001	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	9776,16				9776,16		9052
2	УПСС 2.7-001	Стены наружные	3473,28				3473,28		3216
3	УПСС 2.7-001	Стены внутренние, перегородки	4422,60				4422,60		4095
4	УПСС 2.7-001	Кровля	665,28				665,28		616
5	УПСС 2.7-001	Заполнение проемов	2742,12				2742,12		2539
6	УПСС 2.7-001	Полы	2052,00				2052,00		1900
7	УПСС 2.7-001	Внутренняя отделка	1575,72				1575,72		1459
8	УПСС 2.7-001	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы	1995,84				1995,84		2277
		Итого затраты по смете:	28927,00				28927,00		

Таблица Г.5 – Объектный сметный расчет № ОС-02-04. Внутренние инженерные системы и оборудования здания АБК

Объект		Объект «Административно-бытовой корпус»							
		<i>(наименование объекта)</i>							
Общая стоимость		9052,56 тыс. руб.							
Норма стоимости		S общ= 1080 м ²							
Цены на		II квартал 2019 г.							
N п/п	Номер расчета	Производимая работа	Стоимость, тыс. руб.					Оплата труда рабочих, тыс. руб.	Единичная стоимость, руб.
			Работы по строительству	Работы по монтажу	Инструмент	Другие затраты	Общее		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	УПСС 2.7-001	Отопление, вентиляция, кондиционирование	2459,16				2459,16		2277
2	УПСС 2.7-001	Горячее, холодное водоснабжение, канализация	368,28				368,28		341
3	УПСС 2.7-001	Электроосвещение и электроснабжение		3960,36			3960,36		3667
4	УПСС 2.7-001	Устройства слаботочные		760,32			760,32		704
5	УПСС 2.7-001	Прочее	1504,44				1504,44		1393
		Общие затраты по смете:	4331,88	4720,68			9052,56		

Таблица Г.6 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Объект		Объект «Цех по ремонту башенных кранов с АБК»				
		<i>(наименование объекта)</i>				
Общая стоимость		2580,86 тыс. руб.				
В ценах на		2019 г.				
N п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Норма по УПВР, руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	УПВР 3.1-01-001	Покрытие внутриплощадочных проездов асфальтобетоном на щебеночно-песчаном основании	1м ²	700	1284	898,90
2	УПВР 3.2-01-001	Озеленение участка с посадкой деревьев и кустарников	100м ²	21	79379	1666,96
3	Прайс-лист	Скамья	1 шт.	2	7500	15,00
		Итого:				2580,86

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 – Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Монтаж металлических ферм	Монтажные работы	Монтажник, 6, 5, 4, 3 разряда	Кран гусеничный ДЭК-251, траверса, четырехветвевой строп, расчалка с карабином, приставная разборная лестница, монтажная площадка с лестницей, двухветвевой строп, страх-й канат, канат пеньковый, стенд укрупнительной сборки, наевнся лестница с люлькой, сварочный трансформатор, релетка стальная, набор инструментов и приспособлений сварщика, теодолит, инвентарная распорка, лазерный уровень	Стропильные фермы 18м, стропильные фермы 12м, металлические прогоны П1, изделия монтажные, электроды Э-42А

Таблица Д.2 – Идентификация профессиональных рисков.

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Монтажные работы	Опасность при работе с машинами и механизмами; запыленность и загазованность; неблагоприятные метеорологические условия, повышенный уровень шума и вибрации	Неудовлетворительные метеорологические условия в рабочей зоне, пыль, предметы и средства труда

Таблица Д.3 – Организационно-технические методы и технические средства (технические устройства) устранения (снижения) негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов (как уже реализованных в базовом исходном состоянии, так и дополнительно или альтернативно предлагаемых бакалавром для реализации в рамках выпускной квалификационной работы).

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Опасность при работе с машинами и механизмами	Нахождение под стрелой крана, на небезопасном расстоянии при монтаже конструкций запрещается, установка запрещающих знаков, указывающих на опасную зону работы крана	Комбинезон хлопчатобумажный; перчатки трикотажные; рукавицы х/б с накладками; ботинки кожаные; очки защитные; каска защитная; страховочная привязь
Запыленность и загазованность	Обеспечение рабочих противопылевой спецодеждой, респираторами, очками	
Повышенный уровень шума и вибрации	Беруши	

Таблица Д.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Строительная площадка	Кран ДЭК-251	Класс А	Пламя и искры, тепловой поток	Образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты, крупногабаритные части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных систем нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества;

Таблица Д.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Песок, вода, земля, ведра, огнетушитель	Пожарные автомобили: бульдозеры	Пожарные гидранты	Не предусмотрены	Огнетушители, пожарные щиты	Защитный экран, аппараты защиты органов дыхания	Пожарный топор, лом, багор, крюк, лопата, устройство для резки воздушной линии. Электропередачи внутренней электропроводки	01,с мобильного телефона 112

Таблица Д.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Монтаж металлических ферм цеха по ремонту башенных кранов	Монтажные работы	Необходимо соблюдать правила техники безопасности предусмотренные ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»; ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля

Таблица Д.7 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса (производственное здание или сооружения по функциональному назначению, технологических операций, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Цех по ремонту башенных кранов	Монтажные работы	Бетономешалка, сверлильная машина, электропила, перфоратор. (вредные выбросы, известковая и цементная пыль)	Мойка колес	Загрязнение воздуха выхлопными газами, металлическим и отходами

Таблица Д.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Цех по ремонту башенных кранов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Сокращение регулирование выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Рациональное использование водных ресурсов, ликвидация врезок производственных сточных вод со стройплощадки в ливневую канализацию, осуществление мероприятий по экономии воды, стимулирование рационального её использования
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Механическое удаление загрязняющих веществ и вывоз их на специально оборудованные свалки.