

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

«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте

Факультет «Техника и технология»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

Направление 08.03.01 Строительство

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой

_____ *Е.Н.Гордеев*

« ____ » _____ 2020 г.

Цех трансформаторов в г. Екатеринбурге

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР**

Консультанты:

Архитектура
доцент
_____ *Т.П. Лемешко*
« ____ » _____ 2020 г.

Строительная теплотехника
к.т.н., доцент
_____ *А.А. Кирсанова*
« ____ » _____ 2020 г.

Расчет конструкций
ст. преподаватель
_____ *А.М. Володин*
« ____ » _____ 2020г.

ст. преподаватель
_____ *Ю.Б. Башкова*
« ____ » _____ 2020 г.

САПР
ст. преподаватель
_____ *А.М. Володин*
« ____ » _____ 2020г.

Организация, технология, экономика стр-ва
старший преподаватель
_____ *О.В. Кузьминых*
« ____ » _____ 2020 г.

Экология
к.т.н., доцент
_____ *О.В. Калинин*
« ____ » _____ 2020г.

БЖД
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2020 г.

Руководитель проекта:
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2020 г.

Автор проекта:
студент группы ФТТ-538

_____ *С.А. Мехоношин*
« ____ » _____ 2020 г.

Нормоконтролер:
ассистент
_____ *О.В. Зайцева*
« ____ » _____ 2020 г.

АННОТАЦИЯ

Мехоношин С.А. Цех трансформаторов в г. Екатеринбурге – Златоуст: Филиал ЮУрГУ в г.Златоусте, ПГС; 2020, 146с., 4 ил., библиогр. список – 34 наим., 2 табл., 5 прил., 9 листов чертежей ф. А

В дипломном проекте разработана строительная часть цеха трансформаторов в г. Екатеринбурге. На основе сравнения вариантов для дальнейшего проектирования принят наиболее экономически выгодный вариант – металлический каркас здания, стеновые панели сэндвич, сборные многопустотные плиты перекрытия. Обоснована конструктивная схема здания, выбраны основные несущие, ограждающие конструкции и отделочные материалы, произведены теплотехнический, светотехнический расчеты.

Проверены прочность и несущая способность проектируемого здания в целом, а также отдельных конструктивных элементов: колонн и ригелей («Лири САПР»), а также несущая способность основания и прочность фундамента.).

Разработана технологическая карта на монтаж стеновых панелей типа «сэндвич». Произведен экономически обоснованный выбор основных строительных механизмов (ЭО4321Б; КБ-403Б; МКГ – 25; ДЗ – 42П). Разработаны календарный план, сетевой график и строительный генеральный план.

В дипломном проекте также разработаны разделы: обеспечение безопасности жизнедеятельности, природопользование и охрана окружающей среды, выполнены сметные расчеты.

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР			
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разработал	Мехоношин С.А.					Цех трансформаторов в г. Екатеринбурге	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Гордеев Е.В.						ВКР	4	146
							Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г.Златоусте		
Н. контр.	Зайцева О.В.						Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 КРАТКИЙ ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ.....	9
2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	12
2.1 Решения генерального плана.....	12
2.2 Архитектурно-планировочные решения.....	13
2.3 Архитектурно-конструктивные решения.....	18
2.4 Пожарная безопасность.....	22
3 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.....	24
3.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения.....	24
3.2 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции покрытия над спортивным залом	26
3.3 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции покрытия в осях 13-16 и А-Г.....	28
4 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	29
4.1 Инженерно-геологические условия строительной площадки	29
4.2 Расчет фундаментов	31
4.2.1 Нагрузки на фундамент.....	32
4.2.2 Определение глубины заложения грунта.....	33
4.2.3 Расчет фундамента по деформациям.....	34
4.2.4 Расчет фундамента по несущей способности.....	35
4.2.5 Расчёт внецентренно нагруженного столбчатого фундамента.....	36
4.2.6 Расчет плитной части фундамента на поперечную сил.....	38
4.3 Компоновка поперечной рамы	35
4.4 Расчет балки междуэтажного перекрытия в осях А-Б.....	47
4.5 Расчет балки междуэтажного перекрытия в осях Б-В.....	50

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		5

4.6	Расчет колонны сплошного сечения по оси А.....	52
4.7	Расчет узла сопряжения балки и колоны по оси А.....	56
4.8	Расчет поперечной рамы мансарды	54
5	ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	60
5.1	Номенклатура и определение объемов строительного- монтажных работ.....	60
5.2	Календарный план.....	88
5.3	Технологическая карта на монтаж стенового ограждения типа «сэндвич».....	93
5.3.1	Организация и технология строительного процесса.....	94
5.3.2	Организация и методы труда рабочих.....	97
5.3.3	Методы и приемы работ.....	97
5.3.4	Требование к качеству и приемке работ.....	99
5.3.5	Определение потребных затрат труда рабочих и машин....	99
5.3.6	Техника безопасности и охраны труда, экологическая и пожарная безопасность.....	104
5.4	Стройгенплан	108
6	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	112
6.1	Освещение строительной площадки.....	112
6.2	Расчет освящения при эксплуатации здания.....	112
6.3	Пути эвакуации и расчет времени эвакуации из цеха при пожаре или ЧП.....	116
6.3.1	Вычисление расчетного времени эвакуации.....	116
6.3.2	Вычисление нормируемого времени эвакуации.....	119
7	ЭКОЛОГИЯ	120
7.1	Оценка загрязнений окружающей среды при работе экскаватора.....	120
8	ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА.....	123

8.1 Локальные сметы на общестроительные работы.....	123
8.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания.....	126
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	127
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	128
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	131
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Локально-сметный расчет.....	131
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Сметный расчет на сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания	138
ПРИЛОЖЕНИЕ В. План эвакуации с этажа.....	142

ВВЕДЕНИЕ

За последние два десятилетия в нашей стране произошли глобальные преобразования в жизни всех слоев общества. Изменилась система управления, изменились отношения между людьми, изменились и сами люди. Разорвались, накопленные десятилетиями, производственные связи между странами бывшего Советского Союза. Огромный промышленный потенциал этой страны был просто разорван на отдельные части.

Для создания государства нам необходимо возродить утраченные традиции, в том числе производственные. Строительство такой страны должно начинаться со строительства в общем смысле этого слова – капитального строительства. В последние годы начинается возрождение экономики и промышленного потенциала нашей страны. Значительно растет и объем капитального строительства.

Вместе с тем за прошедшие годы изменились и требования, предъявляемые ко всей отрасли капитального строительства. Повысились требования, предъявляемые заказчиком к экономии и максимальном использовании современных материалов. Существенно повысились требования к энергосбережению на предприятиях. Еще один шаг на пути экономии средств это повышение уровня автоматизации всех стадий проектирования. Это и расчет конструкций с использованием все более мощных ЭВМ и все более совершенных программных комплексов, это многовариантное проектирование и многое другое.

В выборе материалов и конструкций основными критериями были их долговечность и низкая стоимость.

1 КРАТКИЙ ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ

В настоящее время проектирование и строительство зданий из сэндвич-панелей, остов которых составляют стальные конструкции, становится все более востребованным. Тому есть несколько причин: скорость строительства, прочность сооружений, высокие теплоизоляционные свойства и красивый внешний вид. Сложенные вместе, эти качества и привлекают потребителей.

И моей задачей было найти наиболее эффективные и доступные по цене и качеству материалы.

Главным элементом быстровозводимых зданий является несущий каркас. Как правило, он представляет собой высокопрочную прямоугольную конструкцию из металлических профилей. В большинстве случаев каркас имеет вертикальные стойки и горизонтальные прогоны, предназначенные для крепления обшивки, окон, дверей и внутренних перегородок. Металлический несущий каркас может быть стандартным или выполненным из легкого холодногнутого оцинкованного профиля, что позволяет значительно снизить нагрузку на фундамент и упрощает сборку.

Ограждающие конструкции (стены, кровля, перекрытия) делятся на внешние и внутренние. Внешние защищают здание от неблагоприятных климатических факторов, в то время как внутренние предназначены для разделения внутреннего пространства здания.

В зависимости от условий, могут использоваться два способа монтажа: из готовых сэндвич-панелей или сборка на месте (полистовая сборка). Последняя выполняется в месте установки на заранее подготовленном каркасе. Каркас обшивается снаружи профлистом, после чего в ячейках, образованных прогонами, укладывается утеплитель в один или несколько слоев. Далее каркас покрывается пароизоляционным материалом (фольгой), а затем внутренней обшивкой. Этот вариант достаточно экономичен, но применяется преимущественно для складских

и прочих помещений общего назначения, поскольку может не выдержать обработку современными дезинфицирующими средствами.

Наибольшей популярностью у российского производителя пользуются отечественные материалы. Так, компания "Сэндвич Баттс С" (с прошлого года этот завод стал одним из ведущих подразделений компании Ruukki) уже несколько лет выпускает собственную линейку полнокомплектных зданий. Это системы «Спайдер - В», созданные на основе сверхлегкого каркаса из оцинкованных металлических профилей

Каркас здания системы СПАЙДЕР-В состоит из нескольких типов S-образных и С-образных тонкостенных профилей. Соединение элементов производится при помощи плоских деталей с предварительно выполненными отверстиями. В качестве крепежа применяются оцинкованные болты и саморезы. Применение тонкостенных профилей позволяет при минимальном весе конструкции добиться уникальных прочностных характеристик несущего каркаса. Расчетные характеристики экспериментально подтверждены специально проведенными испытаниями.

Сэндвич – это многослойные плиты, состоящие из двухстороннего защитного покрытия и утеплителя. Благодаря особой системе крепежа стыки элементов получаются герметичными. В качестве наружной обшивки используют оцинкованные листы различных цветов, пластик или любой другой материал, позволяющий противостоять агрессивному воздействию окружающей среды. В качестве внутреннего утеплителя в большинстве случаев применяют пенополистирол, минеральную вату или пенополиуретан.

Для обшивок сэндвич панелей "Сэндвич Баттс С" применяется оцинкованная окрашенная сталь как импортного, так и отечественного производства. Наружные поверхности обшивки сэндвич панелей имеют устойчивое к коррозии полимерное покрытие. Полимерное покрытие обладает высоким сопротивлением к истиранию, устойчиво к взаимодействию с кислотными средами, а также к ультрафиолетовому излучению.

Сердечник сэндвич панели "Сэндвич Баттс С" изготовлен из минеральной ваты на основе базальтового волокна синтетическом связующем. Это наиболее эффективный из экологически чистых утеплителей, применяемых в современном строительстве. Применение данного утеплителя позволяет использовать сэндвич панели "Сэндвич Баттс С" в различных климатических зонах в качестве стеновых и кровельных ограждающих конструкций.

Низкая, по сравнению с традиционными строительными материалами, масса облегчает обращение с сэндвич панелями "Сэндвич Баттс С", делает простыми и удобными их складирование, транспортировку, обработку и монтаж. Все эти качества снижают стоимость строительства и позволяют сократить сроки возведения объектов в несколько раз.

Высококачественные используемые материалы, передовая технология производства, не имеющая аналогов в России, высокостойкие покрытия поверхностей гарантируют сохранение всех качеств сэндвич панелей "Сэндвич Баттс С" долгое время при минимальном обслуживании.

					ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	
		№				11

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1 Решения генерального плана

Участок, отведенный под строительство проектируемого здания, находится в городе Екатеринбург.

Рельеф участка спокойный.

Проектируемое здание – цех трансформаторов. На территории строительства располагаются: склады под материалы и готовую продукцию, два административно-бытовых корпуса.

К проектируемому зданию предусмотрены подъезды от автодороги. Автодорога, шириной 7 метров выполнена асфальтовым покрытием. Количество полос автодороги – 2. Грузонапряженность дороги – более 6000 тыс.т нетто в год. Ширина обочины – 1,5 метра. За территорией завода движение осуществляется по автомагистрали.

Часть территории завода предназначена для дальнейшего расширения предприятия, в связи с чем, на этих участках ничего не располагается, а устроен ровный газон.

Нахожу абсолютные отметки вершин углов проектируемого здания. Для чего воспользуюсь следующей формулой:

1. Определяю абсолютную отметку углов здания
 - отметка меньшей горизонтали;
 - отметка большей горизонтали;
 - расстояние от меньшей горизонтали до искомой точки;
 - расстояние от большей горизонтали до искомой точки;

								ФТТ-538.08.03.01.2020.756. ПЗ ВКР	
									12
			№						

2. Определяю планировочную отметку земли.

$$H_{кр} = (261,88 + 261,76 + 264,40 + 263,45) / 4 = 262,87 \text{ м}$$

3. Абсолютная отметка пола первого этажа.

Отметка чистого пола нахожу по формуле: ,м

$$H = H_{кр} + H_{зем} = 262,87 + 0,15 = 263,02 \text{ м}$$

За абсолютную отметку чистого пола принимаем отметку пола первого этажа: $H_{0,000} = 263,02 \text{ м}$.

2.2 Архитектурно-планировочные решения

Размеры здания в плане составляют 24x96м.

Высота здания достигает 30,5м.

Общая площадь здания: 2304 м²;

Строительный объем здания: 70272 м³;

На первом этаже здания размещаются помещения центрального материального склада, склада готовой продукции и различные подсобные помещения для обслуживающего персонала. Помещения складов имеют различные категории по взрывопожарной и пожарной опасности – В4 и В2 соответственно. Эти помещения разделены между собой сплошной кирпичной стеной. В осях 14-15/А-Г расположен сквозной проезд шириной 9,5м для организации кольцевого движения автотранспорта по внутренней территории предприятия. Площадь этажа 2008 м², высота переменная: 5,075 – 9,875.

Второй этаж здания расположенный в осях 12-16/А-Г занимает склад готовой продукции имеющий категорию по взрывопожарной и пожарной опасности В2. Площадь этажа 720м², высота 4,8м. В помещении расположен подвесной кран грузоподъемностью 1т.

На третьем этаже здания располагаются 2 цеха по производству трансформаторов напряжения:

- Цех №1 в осях 1-6/А-Г на отметке +10,200 имеет категорию по взрывопожарной и пожарной опасности В2. Площадь цеха 720м², высота 9,6м. В цехе расположен подвесной кран грузоподъемностью 2т.

					ФТТ-538.08.03.01.2020.756. ПЗ ВКР	
		№				13

- Цех №2 в осях 6-16/А-Г на отметке +10,200 имеет категорию по взрывопожарной и пожарной опасности В4. Площадь цеха 1584м², высота 4,8м. В цехе расположены два грузовых лифта, две лестничные клетки и подсобные помещения для обслуживающего персонала.

Четвертый этаж здания в осях 6-16/А-Г на отметке +15,000 занимает цех №3 по производству трансформаторов напряжения, имеющий категорию по взрывопожарной и пожарной опасности В4. Площадь цеха 1584м², высота 4,8м. В цехе расположены два грузовых лифта, две лестничные клетки и подсобные помещения для обслуживающего персонала.

На пятом этаже здания на отметке +19,800 расположены два спортивных тренировочных зала общей площадью 1728м² и различные вспомогательные помещения. Площадь этажа 2304м², высота 10,5м.

В здании предусмотрены две лестничные клетки в осях 7-8 и 15-16 /А-Б. В объеме лестничной клетки в осях 7-8/А-Б расположен пассажирский лифт. Грузовые лифты расположены в осях 6-7 и 13-14 /А-Б.

Экспликация помещений 1-го этажа

Таблица 2.1 экспликация помещений 1-го этажа

№ п/п	Наименование помещения	Площадь, м ²
1	Центральный материальный склад	750
2	Склад готовой продукции	915
3	Тепловой пункт	17,8
4	Помещение младшего обслуживающего персонала	8,8
5	Санузел	2,9
6	Тамбур	5,7
7	Коридор	12,2
8	Комната обогрева	21,6
9	Гардероб мужской	17,2

Окончание таблицы 2.1

№ п/п	Наименование помещения	Площадь, м ²
10	Душевая	1,9
11	Душевая	1,9
12	Санузел	1,6
13	Помещение младшего обслуживающего персонала	4,8
14	Тамбур	6,5
15	Техническое помещение	110
16	Тамбур	16,5
17	Тамбур	16,5

Экспликация помещений 5-го этажа

Таблица 2.2 экспликация помещений 5-го этажа

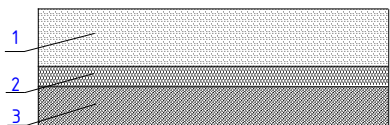
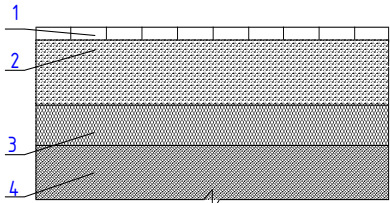
№ п/п	Наименование помещения	Площадь, м ²
1	Тренировочный зал №1 (баскетбол, волейбол, большой)	720
2	Тренировочный зал №2 (тренажерное оборудование)	180
3	Тренировочный зал №3 (теннис, бильярд, бадминтон)	755
4	Коридор	24
5	Машинное отделение грузового лифта	34,2
6	Машинное отделение грузового лифта	34,6
7	Венткамера	34,3
8	Тренерская	34,6
9	Коридор	61,8
10	Инвентарная	25
11	Помещение младшего обслуживающего персонала	5,5
12	Раздевалка мужская	40,8
13	Преддушевая мужская	8,8
14	Душевая мужская	14,6
15	Комната отдыха	31,8
16	Курительная	18,6

Окончание таблицы 2.2

№ п/п	Наименование помещения	Площадь, м ²
17	Раздевалка женская	40,8
18	Преддушевая женская	8,8
19	Душевая женская	14,6
20	Комната отдыха	31,8
21	Курительная	18,6
22	Туалет мужской	5,8
23	Туалет женский	5,8

Экспликация полов

Таблица 2.3 экспликация полов

Наименование помещения	Тип пола	Схема пола	Элементы пола и их толщина	Площадь пола, м ²
Склады, техническое помещение, тамбуры, тепловой пункт	1		1. Бетонная стяжка-100мм.; 2. Гравийная подготовка- 50мм; 3. Уплотненный грунт.	1838
помещения МОП, коридоры, гардероб, душевые, санузлы, комната обогрева	2		1. Керамическая плитка- 15мм.; 2. Цементно-песчаная стяжка - 80мм; 3. Гравийная подготовка- 50мм; 4. Уплотненный грунт.	72,9

Окончание таблицы 2.3

Наименование помещения	Тип пола	Схема пола	Элементы пола и их толщина	Площадь пола, м ²
Цехи №1, №2, №3.	3		1. Бетонная стяжка-50мм.; 2. Многопустотная ж/б плита- 220мм.	3996
Помещения МОП, коридоры, гардеробы, душевые, санузлы, комнаты отдыха, тренерская, инвентарная	4		1. Керамическая плитка- 15мм.; 2. Цементно-песчаная стяжка - 75мм.; 3. Многопустотная ж/б плита- 220мм.	426
Тренировочные залы	5		1. паркет щитовой- 10мм; 2. Цементно-песчаная стяжка- 80мм.; 3. Многопустотная ж/б плита- 220мм.	1655

2.3 Архитектурно-конструктивные решения

Конструктивная схема здания – рамно-связевая. Общая жесткость, устойчивость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается стальными поперечными рамами с жесткими узлами сопряжения колонн и ригелей. Поперечные рамы установлены с шагом 6м и развязаны из плоскости поперечными стальными распорками и жесткими дисками перекрытий. В середине здания (температурного отсека) установлены вертикальные стальные связи между колоннами.

Колонны и балки запроектированы сплошного сечения из прокатных профилей определенных в соответствии с конструктивным расчетом. Привязка крайних колонн нулевая, средних – центральная.

Под колонны устраиваются столбчатые монолитные железобетонные фундаменты, которые состоят из подколонника и плитной части. Обрез фундамента располагается на отметке -0,150 (+0,750)м. Монолитные железобетонные фундаменты выполнять из бетона класса по прочности на сжатие В10, марки по водонепроницаемости W4. Фундаменты устраивать по бетонной подготовке толщиной 100мм из бетона класса на сжатие В7,5. Фундаментные балки сборные железобетонные по серии 1.415.1-2, вып.1.

Связи устраивают для создания жесткости и геометрической неизменяемости каркаса. Продольную устойчивость каркаса обеспечивают Х-образные связи (6000 мм). Связи между колоннами соответствуют серии 1.424.1-5.

Несущие конструкции пятого этажа здания выполнены в виде поперечной рамы с наклонными стойками и ригелями, соединенными между собой жесткими узлами. Поперечная рама мансарды имеет пролет 24м. Рамы установлены с шагом 6м на оголовки крайних колонн поперечных рам.

Междуэтажные перекрытия запроектированы сборными железобетонными, толщина плиты перекрытия –220мм.

В пределах первого этажа устроены полы по грунту, состоящие из покрытия (бетон класса В15) толщиной 100 мм, по гравийной подготовке

					ФТТ-538.08.03.01.2020.756. ПЗ ВКР	
		№				18

толщиной 50мм. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа в осях 7-16/А-Г, что соответствует абсолютной отметке +263,40.

Стеновое ограждение - стальные трёхслойные панели «Изол» толщиной 150 мм, прикрепленные к стальным ригелям продольного фахверка. Цоколи здания выполнены из трехслойных керамзитобетонных панелей высотой 1,8 м. Наружные стены данного промышленного здания не имеют внешней отделки. Для придания эстетического вида они только покрываются водонепроницаемыми лакокрасочными составами.

По периметру здания выполнена отмостка из асфальтобетона шириной 2м.

Остекление – точечного типа, в пределах лестничной клетки – сплошной витраж на всю ее высоту. Остекление мансарды – ленточное. Оконные рамы алюминиевые, остекление тройное. В пределах спортивного зала необходимо предусмотреть защиту стеклопакетов сетчатым ограждением.

Конструкции покрытия: металлочерепица по сплошной обрешетке, жесткий минераловатный утеплитель, пароизоляция, конструкции подшивного потолка из ГВЛ. Водоотвод с кровли запроектирован внутренний. Система внутреннего водоотвода состоит из водоприёмных воронок, водосточных труб, стояков, подпольных или подвесных трубопроводов и выпусков. Водоприёмные воронки направляют стекающую с кровли дождевую или талую воду в стояки, откуда она по трубопроводам и выпускам поступает в сеть ливневой или общественной канализации.

Спецификация металлических конструкции

Таблица 2.4 спецификация металлических конструкции

По з.	Обозначение	Наименование, марка	Количество	Масса ед., кг	Примеч.
		колонны			
К1	ГОСТ-27772-88	I 40Ш1	28	1065	11м
К2		I 40Ш1	36	1152	11,9м
К3		I 40Ш1	48	832	8,6м
К4		I 40Ш1	16	1316	13,6м
		балки			
Б1	ГОСТ-27772-88	I 40Ш2	96	832	8,6м
Б2		I 40Ш2	48	542	5,6м
Б3		I 50Ш1	16	218	1,8м
		ригеля			
Р1	ГОСТ-27772-88	I 25Ш1	152	338	5,6м
Р2		I 25Ш1	16	551	9,1м
Р3		I 25Ш1	16	370	6,1м
	Серия 1.424.1-5.	связи по колоннам			
		СВ1	4		6м
		СВ2	12		6м

Спецификация железобетонных конструкций

Таблица 2.5 спецификация железобетонных конструкций

Поз	Обозначение	Наименование	Количество	Масса ед., кг	Примеч.
		<u>Плиты перекрытий</u>			
	Серия 1.141-1	ПК 30-60-15	16		
		<u>Лестничные марши</u>			
		ЛМ 18-12-16			
		ЛМ 9-12-16			
		<u>Лестничные площадки</u>			
		ЛП 18-15-16			

Спецификация заполнения проемов

Таблица 2.6 спецификация заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество	Масса ед., кг	Примеч.
		<u>Оконные переплёты</u>			
ОК1		4800x2400	75		
ОК2		7800x2400	6		
ОК3		4800x5600	24		
ОК4		1500x2400	6		
		<u>Двери</u>			
Д1	По серии «Магnum»	ДМНУ 12X24	4		
Д2		ДМНУ 10X24	2		

Окончание таблицы 2.6

Д3	ГОСТ 6629-88	ДГ 24-12П	17		
Д4		ДГ 24-10П	10		
Д5		ДГ 21-8П	17		
		<u>Ворота</u>			
В1		ВР 40X40	4		

2.4 Пожарная безопасность

Основные показатели объекта

Уровень ответственности здания I.

Степень огнестойкости здания II.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1.

Класс конструктивной пожарной опасности здания –С0;

Класс пожарной опасности строительных конструкций –К0.

Рельеф в зоне строительства - спокойный.

В соответствии с п.7.3 [3] помещения различных категорий по взрывопожарной и пожарной опасности следует отделять одно от другого противопожарными перегородками 1-го типа. Т.е. предел огнестойкости перегородки не менее EI45 и тип заполнения проемов –2 (не менее EI30).

Для остальных конструкций требуемые пределы огнестойкости определяю в соответствии со степенью огнестойкости здания:

Несущие элементы не менее R90;

Наружные стены не менее E15;

Перекрытия не менее REI45;

Внутренние стены лестничных клеток не менее REI90;

Марши и площадки лестниц R60.

В здании расположены две незадымляемые лестничные клетки типа Н2 с подпором воздуха при пожаре и естественным освещением через остекленные проемы в наружных стенах.

					ФТТ-538.08.03.01.2020.756. ПЗ ВКР	
		№				22

На путях эвакуации не допускается применять материалы с более высокой пожарной опасностью, чем:

Г1, В1, Д2, Т2 –для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах;

Г2, В2, Д3, Т3 или Г2, В3, Д2, Т2 –для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в общих коридорах, холлах, фойе;

Г2, РП2, Д2, Т2 –для покрытий пола в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах;

В2, РП2, Д3, Т2 –для покрытий пола в общих коридорах, холлах и фойе.

Каркасы подвесных потолков в помещениях и на путях эвакуации следует выполнять из негорючих материалов.

Схема эвакуации

Планировка здания предусматривает следующую схему эвакуации:

- в здании расположены две лестничные клетки типа Н2 с подпором воздуха при пожаре и естественным освещением через остекленные проемы в наружных стенах;

- в помещениях проектируемого здания предусмотрено 2 эвакуационных выхода наружу, соответствующие по всей ширине, высоте и размерам дверных блоков п.6.16 и 6.29 СНиП 21-01-97*;

При этом длина путей эвакуации соответствует требованиям СНиП 21-01-97*, отделочные материалы на путях эвакуации применены в соответствии с требованиями СНиП 21-01-97* п.625*, ширина наружных дверей из лестничных клеток не менее ширины марша лестницы, высота эвакуационных выходов не менее 1,9 м, ширина не менее 1,2 м, двери из здания открываются по направлению выхода из здания.

3 Теплотехнический расчет

3.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения.

Параметры конструкции стены:

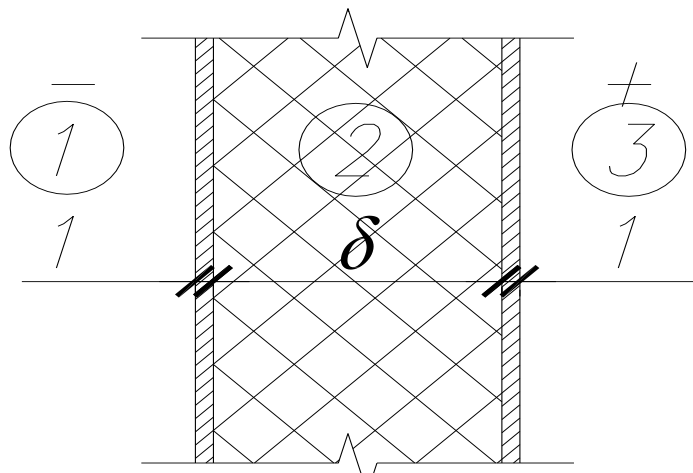


Рисунок 3.1 – состав конструкции стены

1 - стальной лист обшивки;

2 - утеплитель минеральная полужесткая плита из базальтового волокна на синтетическом связующем "Сэндвич Баттс С", $\lambda_1 = 0,046 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

3 - стальной лист обшивки.

Коэффициент термической неоднородности конструкции: $r = 0.85$

Город Екатеринбург находится во 2 зоне влажности (нормальной).

Влажностный режим внутри помещения – нормальный.

Условия эксплуатации Б.

Температура воздуха внутренних помещений: $t_{\text{int}} = +18 \text{ }^\circ\text{C}$

Влажность воздуха внутренних помещений: $\phi_{\text{вн}} = 55 \%$

Продолжительность отопительного периода (г. Екатеринбург):

$z_{\text{от.}} = 228 \text{ сут.}$

Температура отопительного периода (г. Екатеринбург): $t_{\text{от.}} = -6,4 \text{ }^\circ\text{C}$

Температура внешнего воздуха (наиболее холодной пятидневки)

$t_{\text{ext}} = -35 \text{ }^\circ\text{C}$.

Так как у двух листов стали очень большая теплопроводность и малая толщина $\delta_1 = 1 \text{ мм}$, то в расчёте участвует только утеплитель.

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		24

1. Определяю градусо-сутки отопительного периода:

$$Dd = (t_{\text{int}} - t_{\text{nt}}) \cdot z_{\text{nt}}$$

$$Dd = (18 + 6) \cdot 230 = 5563 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Нормируемое значение термического сопротивления находим из СНиП.

$$R_{\text{req}} = a \cdot Dd + b = 0,00035 \cdot 5563 + 1,2 = 3,15 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}^0}{\text{Вт}}$$

2). Определяем расчетное термическое сопротивление:

$$R = \frac{n \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{\text{int}}}$$

Коэффициент $n=1$ для наружных стен.

$$\text{Коэффициент теплоотдачи } \alpha_{\text{int}} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{C}^0)}$$

$\Delta t_n = 4,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции по табл.5 СНиП 23-02-2003.

$$R = \frac{1 \cdot (18 - (-35))}{4 \cdot 8,7} = 1,52 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}^0}{\text{Вт}}$$

$$\text{Принимаем } R = 3,15 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}^0}{\text{Вт}}.$$

3). Определяем общее термическое сопротивление ограждающей конструкции:

$$R_0 = R_{\text{si}} + R_k + R_{\text{se}}$$

$$R_{\text{si}} = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}}, \alpha_{\text{int}} - \text{коэффициент теплоотдачи, } \alpha_{\text{int}} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{C}^0)};$$

$$R_{\text{se}} = \frac{1}{\alpha_e}, \text{ коэффициент } \alpha_e = 23 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{C}^0)}$$

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3, R = \frac{\delta}{\lambda}$$

$$3,15 = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,046} + \frac{1}{23}$$

$$\delta = 0,138 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя равную 145 мм.

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		25

Общая толщина стены с утеплителем равна 150 мм.

3.2 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции покрытия над спортивным залом

Город Екатеринбург находится во 2 зоне влажности (нормальной).

Влажностный режим внутри помещения – нормальный.

Условия эксплуатации А.

Температура воздуха внутренних помещений: $t_{int}=+18\text{ }^{\circ}\text{C}$

Влажность воздуха внутренних помещений: $\phi_{вн}=55\%$

Продолжительность отопительного периода (г. Екатеринбург):

$z_{от.}=228$ сут.

Температура отопительного периода (г. Екатеринбург): $t_{от.}=-6,4\text{ }^{\circ}\text{C}$

Температура внешнего воздуха (наиболее холодной пятидневки)

$t_{ext}=-35^{\circ}\text{C}$.

Параметры конструкции покрытия:



Рисунок 3.2 – схема конструкции покрытия

$\delta_{1,м}$ - минераловатные плиты Rockwool П50, $\lambda_1 = 0,044\text{Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$;

$\delta_2 = 0,02\text{м}$ - обшивка из ГВЛ, $\lambda_2 = 0,19\text{Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$.

Коэффициент термической неоднородности конструкции: $r = 0.8$

Рисунок 3.2 – схема конструкции покрытия

							Лист
						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	26
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

1. Определяю градусо-сутки отопительного периода:

$$Dd = (t_{\text{int}} - t_{\text{nt}}) \cdot z_{\text{nt}}$$

$$Dd = (18 + 6) \cdot 230 = 5563 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

Нормируемое значение термического сопротивления находим из СНиП.

$$R_{\text{req}} = a \cdot Dd + b = 0,0004 \cdot 5520 + 1,5 = 3,73 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}^0}{\text{Вт}}$$

2). Определяем расчетное термическое сопротивление:

$$R = \frac{n \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{\text{int}}}$$

Коэффициент $n=1$ для покрытий;

$$\text{Коэффициент теплоотдачи } \alpha_{\text{int}} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{C}^0)};$$

$$\Delta t_{\text{nt}} = 3,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$R = \frac{1 \cdot (18 - (-35))}{3 \cdot 8,7} = 2,03 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}^0}{\text{Вт}}$$

$$\text{Принимаем } R = 3,73 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}^0}{\text{Вт}}.$$

3). Определяем общее термическое сопротивление ограждающей кон-

$$\text{струкции: } R_0 = R_{\text{si}} + R_k + R_{\text{se}}, R_{\text{si}} = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}}$$

$$\alpha_{\text{int}} - \text{коэффициент теплоотдачи } \alpha_{\text{int}} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{C}^0)};$$

$$R_{\text{se}} = \frac{1}{\alpha_e}; \text{ коэффициент } \alpha_e = 23 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{C}^0)}$$

$$R_k = R_1 + R_2$$

$$R_k = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2}$$

Подставим числовые данные в приведенные выше уравнения и получим:

$$3,73 = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,044} + \frac{0,02}{0,19} + \frac{1}{23}$$

$$\delta = 0,153 \text{ м}$$

Толщина утеплителя равна 200мм

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		27

3.3 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции покрытия в осях 13-16 и А-Г

Состав покрытия:

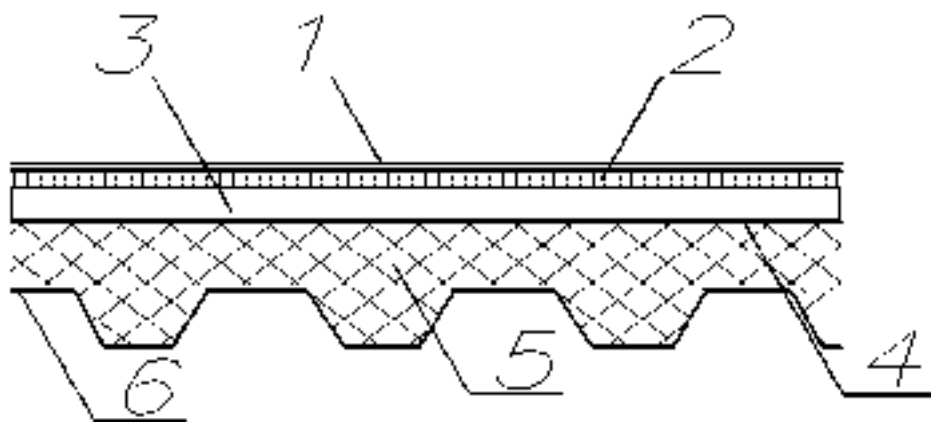


Рисунок 3.3 – состав покрытия ограждающей конструкции

1 – Два слоя гидроизоляции «бикрост», $\delta=0,008$ м,

$\gamma=1400$ кг/м³; $\lambda_{\text{Б}}=0,27$ Вт/м⁰С;

2 - Цементно-песчаная стяжка, $\gamma=1800$ кг/м³, $\delta=0,02$ м, $\lambda_{\text{Б}}=0,93$ Вт/м⁰С;

3 - Паропроницаемая мембрана JUTAVEK $\gamma=1200$ кг/м³, $\delta=0,002$ мм
 $\lambda=0,47$ Вт/(м·°С).

4 - Минераловатные плиты Rockwool Руф Баттс, $\gamma=135$ кг/м³, $\lambda_{\text{Б}}=0,044$ Вт/м⁰С;

5 - Пароизоляция (материал JUTAFOL), $\delta=0,002$ м, $\lambda=0,17$ Вт/(м·°С);

6 - Профлист Н750-75-0,9, $\gamma=2500$ кг/м³, $\delta=0,001$ м;

Для расчёта берём четыре слоя со значительным сопротивлением теплопередаче.

Город Екатеринбург находится во 2 зоне влажности (нормальной).

Влажностный режим внутри помещения – нормальный.

Условия эксплуатации А.

Температура воздуха внутренних помещений: $t_{\text{int}}=+18$ °С

Влажность воздуха внутренних помещений: $\phi_{\text{вн}}=55$ %

Продолжительность отопительного периода (г. Екатеринбург):

							Лист
						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	28
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$z_{nt.}=228$ сут.

Температура отопительного периода (г. Екатеринбург): $t_{nt.} = -6,4$ °С

Температура внешнего воздуха (наиболее холодной пятидневки)

$t_{ext} = -35$ °С.

1). Определяю градусо-сутки отопительного периода:

$$Dd = (t_{int} - t_{nt}) \cdot z_{nt}$$

$$Dd = (18 + 6) \cdot 230 = 5563 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Нормируемое значение термического сопротивления находим из СНиП.

$$R_{req} = a \cdot Dd + b = 0,0004 \cdot 5520 + 1,5 = 3,73 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{C}^0}{\text{Вт}}$$

2). Определяем расчетное термическое сопротивление:

$$R = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{int}}$$

Коэффициент $n=1$ для покрытий;

$$\text{Коэффициент теплоотдачи } \alpha_{int} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{(\text{M}^2 \cdot \text{C}^0)};$$

$$\Delta t_{nt} = 3,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$R = \frac{1 \cdot (18 - (-35))}{3 \cdot 8,7} = 2,03 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{C}^0}{\text{Вт}}$$

$$\text{Принимаем } R = 3,73 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{C}^0}{\text{Вт}}.$$

3). Определяем общее термическое сопротивление ограждающей кон-

$$\text{струкции: } R_0 = R_{si} + R_k + R_{se}, R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}$$

$$\alpha_{int} - \text{коэффициент теплоотдачи } \alpha_{int} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{(\text{M}^2 \cdot \text{C}^0)};$$

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_e}; \text{ коэффициент } \alpha_e = 23 \frac{\text{Вт}}{(\text{M}^2 \cdot \text{C}^0)}$$

$$R_k = R_1 + R_2 + R_4 + R_5;$$

$$R = \frac{\delta}{\lambda}$$

Подставим числовые данные в приведенные выше уравнения и получим:

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		29

$$3,73 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,008}{0,27} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{\delta}{0,044} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{1}{23}$$

$$\delta = 0,154\text{м}$$

Толщина утеплителя равна 200мм.

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		30

4 Расчетно-конструктивный раздел

4.1 Инженерно-геологические условия строительной площадки

В соответствии с геологической картой г. Екатеринбурга на топооснове масштаба 1:10000, составленной Б.И. Кузнецовым и др. [11], площадка строительства находится в зоне развития гранитов Верх-Исетского массива прорванных дайками гранит-аллитов.

Скважинами, пройденными до глубины 8,8...12,0м, кровля скальных грунтов встречена на глубине 1,5...3,5м (пройденная мощность слоя 5,8...10,5м).

В пределах исследуемой глубины по литологическому составу, генезису, физико-механическим свойствам, в соответствии с ГОСТ 25100-95 и ГОСТ 20522-96 выделены следующие грунты:

1. Насыпной грунт, представленный асфальтом, щебнем, суглинком, песком, строительным мусором, встречен слоем мощностью 0,8...2,6м.

В соответствии с п.9.1.1, 9.2.1 СП 11-105-97 (часть III) насыпные грунты представляют собой антропогенные образования – твердые отходы бытовой и производственной деятельности человека, в результате которой произошло коренное изменение состава, структуры и текстуры природного минерального или органического сырья, по степени уплотнения от собственного веса – слежавшиеся, процесс уплотнения от собственного веса закончен.

Использовать грунт в качестве основания фундаментов не рекомендуется.

2. Суглинок делювиальный, темно-бурый, полутвердой консистенции, с включением гравия до 5...10%. Грунт имеет ограниченное распространение, вскрыт скважинами 1 и 6 (мощность слоя 0,2...0,3м), выше глубины заложения фундамента в зоне сезонного промерзания.

3. Песок дресвянистый и дресвянистый гранита, с твердым супесчаным заполнителем до 40%, светло-коричневого цвета, малой степени водонасыщения. Обломки от сильно- до слабовыветрелых.

4. Скальные грунты в разрезе представлены гранитами, гранит-аплитами среднезернистыми.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.		ФТТ-538.08.03.01.2020.167.ПЗ ВКР
						29

Инженерно – геологическое строение площадки представлено на разрезах, описание скважин – в таблице скважин.

Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, основной объем питания – в осенне-весенний период.

Дополнительное питание – за счет утечек из водонесущих коммуникаций в условиях городской застройки.

По химическому составу подземные воды смешанного состава.

Подземные воды обладают средней коррозионной агрессивностью к бетонным, асбоцементным конструкциям и кирпичу по содержанию CO_2 агрессивной, слабой по значению pH, а также обладают высокой коррозионной агрессивностью к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля.

Коэффициенты фильтрации грунтов:

1. Насыпной грунт – 1,5...3,0 м/сут;
2. Суглинок делювиальный – 0,01 м/сут;
3. Дресвянистый грунт гранита – 1,3...2,36 м/сут;
4. Грунт различной степени трещиноватости – 1,9...2,24 м/сут.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.					
ФТТ-538.08.03.01.2020.167.ПЗ ВКР									30

4.2 Расчет фундаментов

Исходные данные

Инженерно-геологические условия площадки

Таблица 4.1

№ п.п	Тип грунта	Толщина слоя, м			
		скв.1	скв.2	скв.3	скв.4
		263,3	264,58	262,84	262,57
1	Насыпной грунт	1,2	1,2	2	0,8
2	Суглинок	0,2	0,3	-	-
3	Песок дресвянистый и дресв. Грунт гранита	1,6	2	0,5	0,7
4	Гранит пониженной прочности сильновыветрел ый	2	5	1,5	3
5	Гранит малопрочный выветрелый	-	-	1	1,5
6	Гранит средней прочности и прочный слабовыветрелы й	Толщина слоя бурением до глубины 12 м не установлена			

Показатели свойств и состояний грунта

Таблица 4.2

№ п.п	γ_I / γ_{II} кН / м ³	φ_I / φ_{II}	c_I / c_{II}	γ_{sb} кН / м ³	I_L	E МПа
3	20,9 / 21,2	33 / 34	38 / 42	11,2	<0	25
4	23,0 / 23,4	-	-	-	<0	200
5	26 / 26,1	-	-	-	<0	200

Расчетное сопротивление грунта основания под подошвой фундамента:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot 1 \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot (d_w \cdot \gamma_{II} + (2 - d_w) \cdot \gamma_{II}) + M_c \cdot c_{II}], \text{ где}$$

все значения коэффициентов определены в соответствии с СП [8];

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,3}{1} \cdot [1,55 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 21,2 + 7,22 \cdot (3 \cdot 21,2 + (2 - 3) \cdot 21,2) + 9,22 \cdot 42] = 782 \text{ кПа}$$

4.2.1 Нагрузки на фундамент

Расчет производим для фундамента под крайнюю колонну каркаса по оси

А.

Расчетные усилия на фундамент (для расчетов по несущей способности –

I гр.п.с.):

$$N_I = 1135 \text{ кН}$$

$$M_I = 52 \text{ кНм}$$

$$Q_I = 10 \text{ кН}$$

Расчетные усилия на фундамент (для расчетов по деформациям – II

гр.п.с.):

$$N_{II} = 1135 / 1,2 = 946 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 52 / 1,2 = 43 \text{ кНм}$$

$$Q_{II} = 10 / 1,2 = 8 \text{ кН}$$

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.					
					ФТТ-538.08.03.01.2020.167.ПЗ ВКР				32

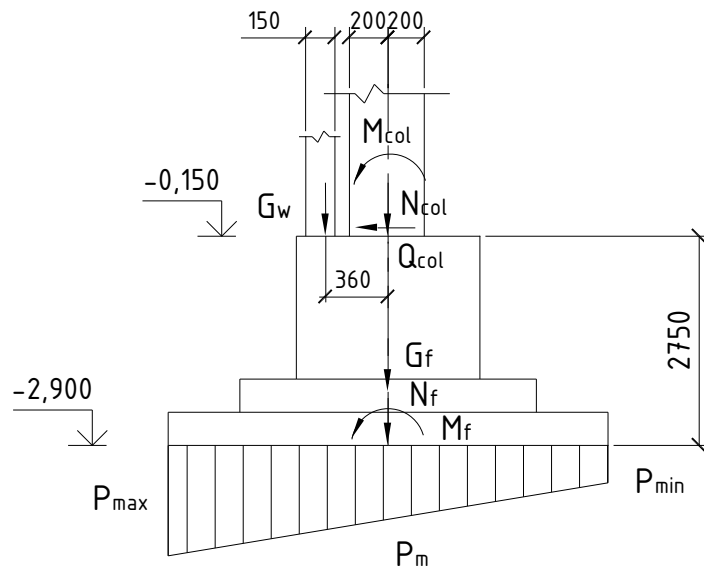


Рисунок 4.4 Расчетная схема усилий для фундамента по оси А

4.2.2 Определение глубины заложения фундамента

Глубину заложения фундамента определяем с учетом глубины сезонного промерзания грунта:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}$$

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} \text{ - нормативная глубина промерзания;}$$

k_h - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения;

$$d_{fn} = 0,3 \cdot \sqrt{56,4} = 2,25 \text{ м}$$

$$d_f = 0,6 \cdot 2,25 = 1,35 \text{ м}$$

Определяю глубину заложения фундамента с учетом заглубления фундамента в несущий слой:

Заглубление должно составлять не менее 0,5 м.

Абсолютная отметка уровня чистого пола первого этажа: +263,02;

Абсолютная отметка планировки (DL): +262,87;

Абсолютная отметка верха несущего слоя по оси А: +261,9;

Минимальная глубина заложения:

$$d_f = 264,15 - 261,9 + 0,5 = 2,75 \text{ м}$$

Для дальнейшего расчета принимаю глубину заложения фундамента $d_f = 2,75 \text{ м}$, что соответствует абсолютной отметке подошвы фундамента (FL) +261,4.

Уровень грунтовых вод с учетом их подъема +261,1.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	ФТТ-538.08.03.01.2020.167.ПЗ ВКР	33
------	------	------	--------	-------	----------------------------------	----

4.2.3 Расчет фундамента по деформациям

Проектируется монолитный фундамент мелкого заложения на естественном основании под колонну, расположенную по оси II, для исходных данных, приведенных выше. Определяем требуемую площадь основания фундамента:

$$A_{mp} = \frac{N_{II}}{R - \gamma_{mt} \cdot d} = \frac{946}{782 - 23 \cdot 2,75} = 1,3 \text{ м}^2$$

γ_{mt} - средний удельный вес материала фундамента и грунта на его уступах. $\gamma_{mt} = 23, \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$

Принимаю размеры фундамента 1500x1800мм, подколонник 900x1200мм:

$$\text{Площадь фундамента: } A = 2,7 \text{ м}^2$$

Проверка крайних давлений под подошвой фундамента

Для проверки крайних давлений под подошвой фундамента используем следующую формулу: $P_{\min}^{\max} = \frac{N_{tot}}{A} \pm \frac{M_{tot}}{W}$;

где N_{tot} - нагрузка, приведенная к центру тяжести фундамента (подошве), кН;

M_{tot} - момент, приведенный к центру тяжести фундамента (подошве), кН·м;

A - площадь подошвы фундамента, м²;

W - момент сопротивления, м³.

Определяем N_{tot} :

$$N_{tot} = N + G_f + G_g ;$$

Объем бетона: $V_b = 3,5 \text{ м}^3$

Вес фундамента: $G_f = V_b \cdot \gamma_b \cdot \gamma_f = 3,5 \cdot 25 \cdot 1,1 = 96 \text{ кН}$

Объем грунта обратной засыпки: $V_g = l \cdot b \cdot d - V_b = 1,5 \cdot 1,8 \cdot 2,75 - 3,5 = 3,9 \text{ м}^3$

Вес грунта засыпки: $G_g = V_g \cdot k_{pz} \cdot \gamma_{II} \cdot \gamma_f = 3,9 \cdot 0,95 \cdot 21,2 \cdot 1,3 = 102 \text{ кН}$

						ФТТ-538.08.03.01.2020.167.ПЗ ВКР	
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.			34

Все нагрузки, действующие на фундамент приводим к центру тяжести

ПОДОШВЫ:

$$N_{tot,II} = N_{II} + G_f + G_g = 946 + 96 + 102 = 1144 \text{ кН}$$

$$M_{tot,II} = M_{II} + Q_{II} \cdot H_f = 43 + 8 \cdot 2,75 = 65 \text{ кНм}$$

$$Q_{tot,II} = Q_{II} = 8 \text{ кН}$$

Проверку крайних давлений под подошвой фундамента выполняем по следующим формулам:

$$\begin{cases} P_{\max} \leq 1,2 \cdot R \\ P_{\text{ср}} \leq R \\ P_{\min} > 0 \end{cases}$$

Определяю давление на грунт под подошвой фундамента:

$$P_{\max} = \frac{N_{tot,II}}{A} + \frac{M_{tot,II}}{W} = \frac{1144}{2,7} + \frac{65}{0,56} = 540 \text{ кН/м}^2 < 1,2 \cdot R = 1,2 \cdot 782 = 938 \text{ кН/м}^2$$

$$P_{\min} = \frac{N_{tot,II}}{A} - \frac{M_{tot,II}}{W} = \frac{1144}{2,7} - \frac{65}{0,56} = 307 \text{ кН/м}^2 > 0$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_{\max} + P_{\min}}{2} = \frac{540 + 307}{2} = 424 \text{ кН/м}^2 < R = 782 \text{ кН/м}^2$$

Все условия ограничения давления под подошвой фундамента выполняются.

Согласно п.2.56 СП [8] расчет деформаций основания (осадку фундамента) допускается не выполнять, т.к. среднее давление под фундаментами проектируемого здания не превышает расчетного сопротивления грунта основания и выполняются условия, приведенные в табл. 6.

4.2.4 Расчет фундамента по несущей способности

Расчет производим из условия:

$$F \leq \frac{\gamma_c \cdot F_u}{\gamma_n}$$

$$F = N_I = 1135 \text{ кН}$$

$\gamma_c = 1,0$ -коэффициент условий работы;

$\gamma_n = 1,15$ -коэффициент надежности по назначению для здания II класса

капитальности;

F_u -сила предельного сопротивления основания.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.					
ФТТ-538.08.03.01.2020.167.ПЗ ВКР									35

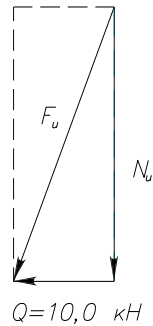
Согласно п.2.59 СНиП [8] вычисляю вертикальную составляющую силы предельного сопротивления основания:

$$N_u = R_c \cdot b' \cdot l'$$

$$b' = b = 1,5 \text{ м}$$

$$l' = l - 2 \cdot e_i = 1,5 - 2 \cdot 0,05 = 1,4 \text{ м}$$

$$N_u = 782 \cdot 1,5 \cdot 1,4 = 1642 \text{ кН}$$



$$F_u = \sqrt{N_u^2 + Q^2} = \sqrt{1642^2 + 33,0^2} = 1642 \text{ кН}$$

Проверяемое условие:

$$\frac{\gamma_c \cdot F_u}{\gamma_n} = \frac{1,0 \cdot 1642}{1,2} = 1368 \text{ кН} > F = 1135 \text{ кН}$$

Условие выполняется.

Вывод: прочность основания по несущей способности обеспечена.

4.2.5 Расчёт внецентренно нагруженного столбчатого фундамента

Исходные данные

Расчетное сопротивление грунта основания $R_0 = 0,4 \text{ МПа}$;

Нагрузки, действующие в уровне обреза фундамента:

$$N = 946 \text{ кН}; M = 43 \text{ кНм}; Q = 8 \text{ кН}$$

Материалы для проектирования

Бетон В15:

$$R_b = 8,5 \text{ МПа}; R_{bt} = 0,75 \text{ МПа}; R_{btm} = 1,15 \text{ МПа}; E_b = 20500 \text{ МПа}.$$

Арматура

$$A\text{-III}: R_s = R_{sc} = 365 \text{ МПа}; R_{sw} = 290 \text{ МПа} (\text{при } d > 10 \text{ мм}).$$

А-II $R_s=280\text{МПа}$; $R_{sw}=225\text{МПа}$; $E_s=21\cdot 10^4\text{ МПа}$;

Фундамент:

Размеры фундамента 1800x1500 мм, высота 2750мм.

Площадь фундамента $A_f = 1,8 \cdot 1,5 = 2,7\text{ м}^2$.

Момент сопротивления подошвы фундамента:

$$W_f = \frac{1,5 \cdot 1,8^2}{6} = 0,81\text{ м}^3$$

Определение геометрических размеров фундамента

Определение размеров подколонника

Необходимая глубина заделки анкерных болтов $d_a = 100\text{см}$

Необходимая высота подколонника: $dp = d_a + 10 = 110\text{см}$.

Размеры подколонника в плане:(900x1200) мм.

Определение количества и размеров ступеней подошвы фундамента

Количество ступеней – 1, высота ступеней 0,3 м.

Принимаем вылет ступеней:

$$c_1 = 0,3\text{ м}; c'_1 = 0,3\text{ м};$$

Высота подколонника: $h_{cf} = H - h_1 = 2,75 - 0,3 = 2,45\text{ м}$.

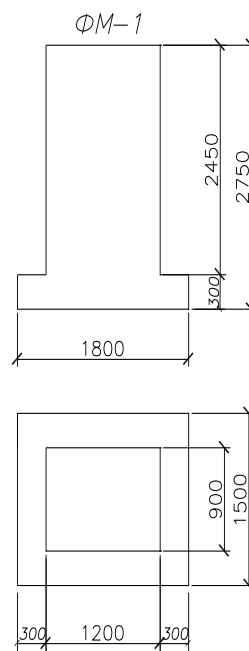


Рисунок 4.5 Геометрические размеры фундамента

4.2.6 Расчет плитной части фундамента на поперечную силу

При отношении сторон фундамента $\frac{b}{l} = \frac{1,5}{1,8} = 0,83 > 0,5$ расчет на поперечную силу можно не производить.

Подбор арматуры

Определение площади арматуры плитной части фундамента

Сечение рабочей арматуры подошвы фундамента определяется из расчета на изгиб консольного вылета плитной части фундамента на действие отпора грунта под подошвой в необходимых сечениях.

Необходимые сечения арматуры достаточно определить в двух сечениях:

1-1 – по грани колонны;

2-2 – по грани подколонника;

3-3 – по грани подошвы фундамента;

Эксцентриситет продольной силы: $e_0 = \frac{M_{ser}}{N_{ser}} = \frac{43}{946} = 0,05 \text{ м} = 5 \text{ см}$.

Определяем в каждом сечении ширину, рабочую высоту и расстояние от внешней грани фундамента до рассматриваемого сечения:

Сечение 1-1: $b_1 = b_f = 0,9 \text{ м}$; ; $h_1 = 2,7 \text{ м}$; ; $c_1 = (l - l_{col})/2 = 0,8 \text{ м}$; .

Сечение 2-2: $b_2 = 1,5 \text{ м}$; ; $h_{02} = 0,25 \text{ м}$; ; $c_2 = (l - l_f)/2 = 0,3 \text{ м}$;

Сечение 3-3: $b_3 = 1,5 \text{ м}$; ; $h_3 = 0,25 \text{ м}$; ; $c_3 = 0,3 \text{ м}$;

Момент, действующий в каждом сечении:

$$M_{i-i} = \frac{N_{\text{coo}} \cdot c_i^2 \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e_0}{l} - \frac{4 \cdot e_0 \cdot c_i}{l^2} \right)}{2 \cdot l};$$
$$M_{1-1} = \frac{946 \cdot 0,8^2 \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,05}{1,8} - \frac{4 \cdot 0,05 \cdot 0,8}{1,8^2} \right)}{2 \cdot 1,8} = 188 \text{ кН} \cdot \text{м};$$
$$M_{2-2} = \frac{946 \cdot 0,3^2 \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,05}{1,8} - \frac{4 \cdot 0,05 \cdot 0,3}{1,8^2} \right)}{2 \cdot 1,8} = 27 \text{ кН} \cdot \text{м};$$
$$M_{3-3} = \frac{946 \cdot 0,3^2 \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,05}{1,8} - \frac{4 \cdot 0,05 \cdot 0,3}{1,8^2} \right)}{2 \cdot 1,8} = 27 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

							ФТТ-538.08.03.01.2020.167.ПЗ ВКР	
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.				38

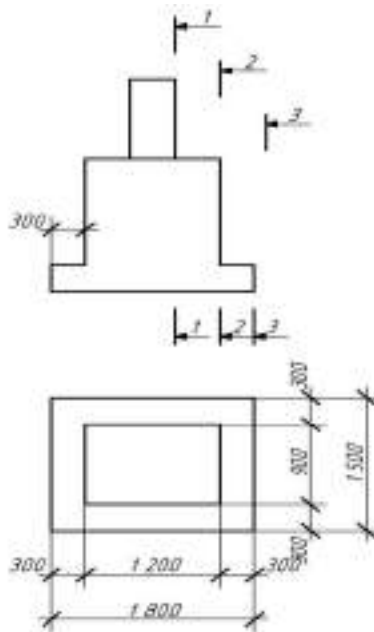


Рисунок 4.6 Определение площади арматуры плитной части

Арматуру определяем как для прямоугольного сечения с одиночным армированием:

$$A_{sl,i-i} = \frac{M_{i-i}}{R_s \cdot \nu \cdot h_{oi}}$$

$$A_{sl,1-1} = \frac{188}{36,5 \cdot 0,9 \cdot 0,8} = 7,2 \text{ см}^2;$$

$$A_{sl,2-2} = \frac{27}{36,5 \cdot 0,9 \cdot 0,3} = 2,7 \text{ см}^2;$$

$$A_{sl,3-3} = \frac{27}{36,5 \cdot 0,9 \cdot 0,3} = 2,7 \text{ см}^2;$$

Из полученных значений площадей арматуры подошвы фундамента выбираем наибольшее значение $A_{sl,1-1} = 7,2 \text{ см}^2$. Количество стержней длиной l на ширине фундамента b с шагом 200 мм:

$$n = \frac{(b-100)}{200} + 1 = \frac{1500-100}{200} + 1 = 8 \text{ шт}$$

Площадь поперечного сечения одного стержня:

$$A_{s1} = \frac{A_s}{n} = \frac{7,2}{8} = 0,9 \text{ см}^2.$$

Принимаем в направлении длинной стороны подошвы $8\varnothing 12$ А-III ($A_s = 8 \cdot 1,131 = 9,05 \text{ см}^2$). Арматуру в перпендикулярном направлении принимаем конструктивно того же диаметра, с шагом 200 мм – $10\varnothing 12$ А-III ($A_s = 10 \cdot 1,131 = 11,31 \text{ см}^2$).

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.

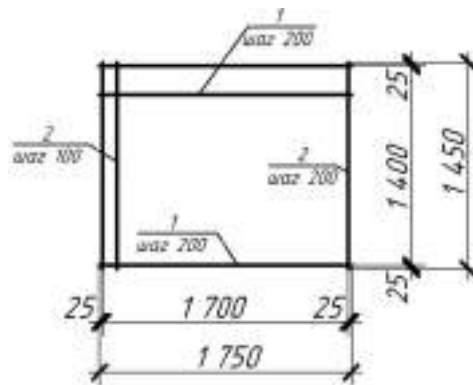


Рисунок 4.7 Армирование плитной части фундамента.

Таблица 5.3

По з.	Наименование	К ол-во	М асса ед.	Масс а,
1	Ø12 А-III l=1750	9	1,	21,15
2	Ø12 А-III l=1450	8	1,	

Армирование подошвы фундамента

Армирование подошвы фундамента производится сварными сетками по ГОСТ 23279-84. При $b = 1,8 м \leq 3 м$ подошва армируется одной сеткой с рабочей арматурой в двух направлениях.

Армирование подколонника

По конструктивным требованиям количество арматуры должно быть не менее 0,05% площади поперечного сечения подколонника:

$$A_s = A_s^t = \mu b_{cf} l_{cf} = 0.0005 \cdot 90 \cdot 120 = 5.4 \text{ см}^2.$$

Принимаем 6Ø12 А-III ($A_s = 6 \cdot 1,131 = 6,79 \text{ см}^2$).

Армирование симметричное, полученную по расчету арматуру располагаем по коротким сторонам подколонника на расстоянии $\leq 400 \text{ мм}$.
Защитный слой бетона $a = 50 \text{ мм}$.

Принимаю армирование подколонника конструктивно по ГОСТ 23279-84 сварными сетками С2-29, С2-85, С3-11, арматура Ø12 А-III.

4.3 Компоновка поперечной рамы

Шаг колонн – 6 метров. Шаг ригелей – 6 метров. Температурных швов - нет. Колонны жестко заземлены в фундаментах. Балки жестко сопряжены со средними колоннами и шарнирно с крайними.

Сбор нагрузок

Постоянные нагрузки

Сбор нагрузок от конструкций покрытия

Таблица 4.1

№	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка кН/м ²
	I. Постоянная нагрузка			
1	Металлочерепица	0,1	1,05	0,105
2	Деревянная сплошная обрешетка t=20мм	0,1	1,2	0,12
3	Контробрешетка из бруса 40x40	0,1	1,3	0,13
4	Стальные прогоны из двутавра 20Б1 По СТО-АСЧМ 20-93 (с шагом 2м)	0,12	1,05	0,13
5	Минераловатные плиты Rockwool $\gamma_o = 1 \text{ кН/м}^3 \text{ t} = 200 \text{ мм}$	0,2	1,2	0,24
6	Элементы рамы из двутавра 40Ш2 По СТО-АСЧМ 20-93 (с шагом 6м)	0,3	1,05	0,32
7	Металлические детали крепления обшивки	0,05	1,2	0,06
8	Гипсоволокнистые листы t=20мм	0,24	1,1	0,264
Итого:		1,2		1,4

Расчетное значение снеговой нагрузки принято согласно СП 20.13330.2016* для г. Екатеринбурга (III район по весу снегового покрова).

Расчетная погонная постоянная нагрузка, действующая на раму:

$$q = \sum g_i \cdot B \cdot \gamma_n / \cos\varphi, \text{ где}$$

$\sum g_i$ - суммарная расчетная постоянная нагрузка, приходящаяся на 1 м²

B – шаг рам

γ_n – коэффициент надежности по назначению

φ – угол наклона элемента рамы к горизонтали

$$q_1 = 1,4 \cdot 6 \cdot 0,95 / \cos 70^\circ = 23,3 \text{ кН/м}$$

$$q_2 = 1,4 \cdot 6 \cdot 0,95 / \cos 16^\circ = 8,4 \text{ кН/м}$$

Нагрузка от перекрытия

Таблица 4.2

N	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка кН/м ²
1	Паркет щитовой	0,2	1,2	0,24
2	Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М75 ($\gamma_o = 18$ кН/м ³) t=80мм	1,44	1,3	1,87
3	Сборные железобетонные круглопустотные плиты перекрытия приведенной толщиной 121мм	3,03	1,1	3,3
Итого:		4,67		5,41
Временная (полезная равномерно распределенная по перекрытию)		4	1,2	4,8
Всего:		8,67		10,21

Расчетная погонная постоянная нагрузка, действующая на ригели рамы:

$$q = \Sigma g_i \cdot B \cdot \gamma_n$$

$$q = 5,41 \cdot 6 \cdot 0,95 = 30,8 \text{ кН/м}$$

Расчетная временная погонная нагрузка, действующая на ригели рамы:

$$v = 4,8 \cdot 6 \cdot 0,95 = 27,4 \text{ кН/м}$$

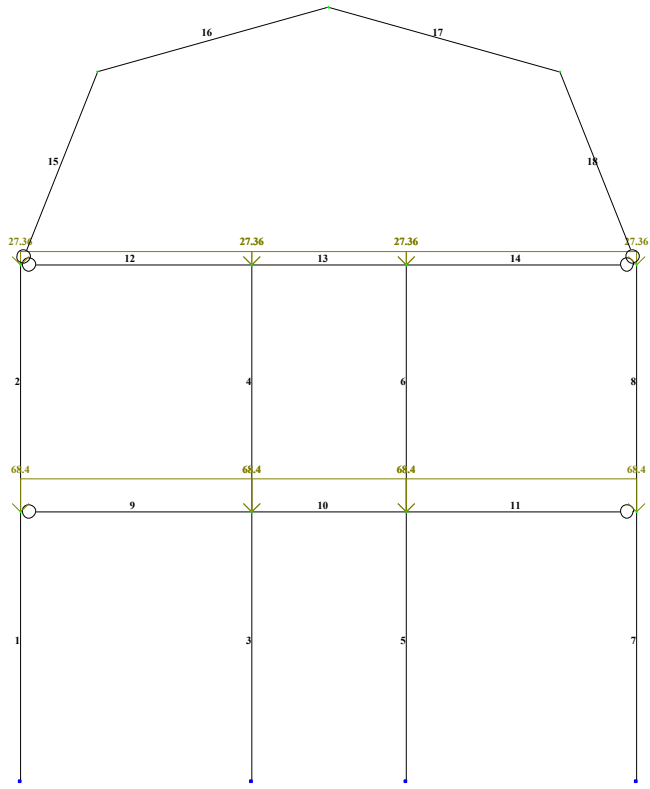


Рис 4.1. Расчетная схема от временной нагрузки на междуэтажные перекрытия(1 вариант).

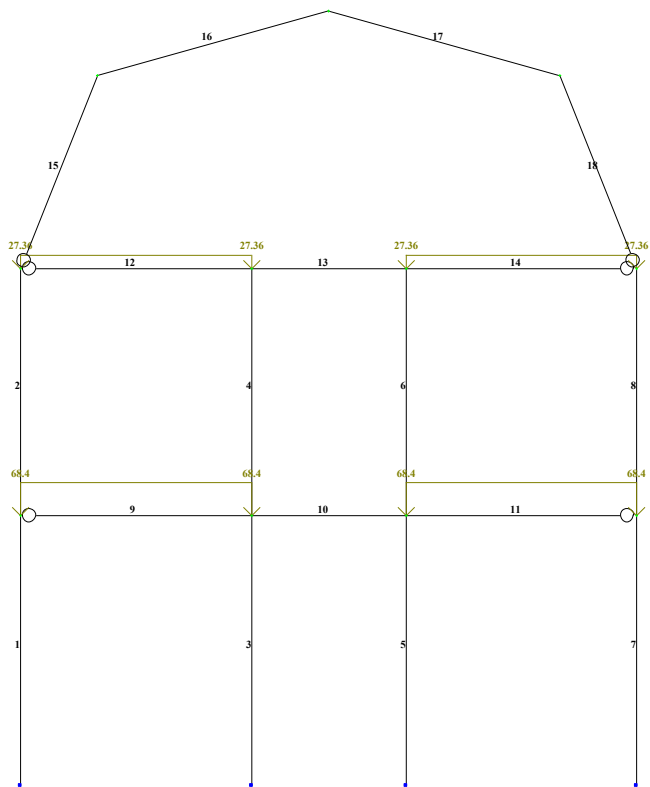


Рис 4.2. Расчетная схема от временной нагрузки на междуэтажные перекрытия(2 вариант).

Нагрузка от собственного веса стенового ограждения

Стеновое ограждение здания запроектировано из сэндвич-панелей «Изол-С».

Толщина панелей стенового ограждения: $\delta = 150\text{мм}$

Средний вес панели и остекления: $\gamma = 0,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$

Шаг продольных ригелей стенового фахверка: $l = 2,4\text{м}$

Нагрузка от ограждающих конструкций:

$$F = \gamma \cdot l \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 0,3 \cdot 2,4 \cdot 6 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 4,6\text{кН}$$

Эксцентриситет от приложения нагрузки:

$$e = \frac{\delta}{2} + \frac{h_k}{2} + 80\text{мм} = \frac{150}{2} + \frac{400}{2} + 80 = 355\text{мм} = 0,36\text{м}$$

Момент от приложения нагрузки:

$$M = F \cdot e = 4,6 \cdot 0,36 = 1,7\text{кН} \cdot \text{м}$$

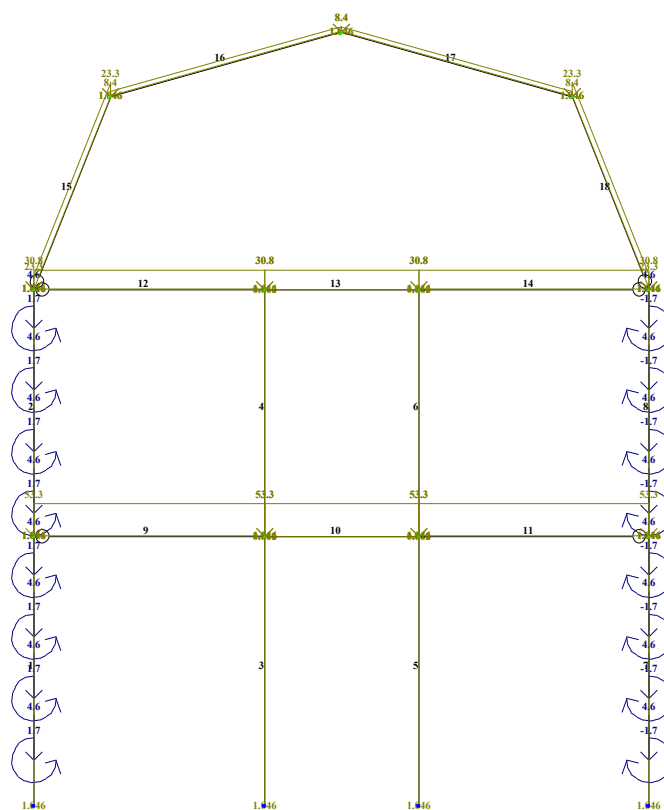


Рис 4.3. Расчетная схема от постоянной нагрузки.

Временные нагрузки

Ветровая нагрузка

Район по скоростным напорам ветра: II;

Скоростной нормативный напор $W_0 = 0,30 \text{ кН/м}^2$;

Тип местности: В;

Ширина расчетного блока равна шагу рам: $B = 6 \text{ м}$;

Коэффициент надежности по нагрузке: $\gamma_f = 1,4$;

Аэродинамический коэффициент:

для вертикальных стен с наветренной стороны: $c_1 = 0,8$;

для вертикальных стен с подветренной стороны: $c_2 = 0,6$;

Аэродинамические коэффициенты для покрытия:

$$c_{e1} = -0,71$$

$$c_{e2} = -0,6$$

Расчетная погонная ветровая нагрузка:

$$\text{от напора: } q_i = 0,30 \cdot k_i \cdot 0,8 \cdot 6 \cdot 0,95 = 1,4k_i$$

$$\text{от отсоса: } q_i = 0,30 \cdot k_i \cdot 0,6 \cdot 6 \cdot 0,95 = 1,1k_i$$

$k_1 = 0,5$	$q_1 = 0,7 \text{ кН/м}$	$q_1' = 0,6 \text{ кН/м}$
$k_2 = 0,65$	$q_2 = 0,9 \text{ кН/м}$	$q_2' = 0,7 \text{ кН/м}$
$k_3 = 0,85$	$q_3 = 1,2 \text{ кН/м}$	$q_3' = 0,9 \text{ кН/м}$
$k_4 = 0,95$	$q_4 = 1,4 \text{ кН/м}$	$q_4' = 1,1 \text{ кН/м}$

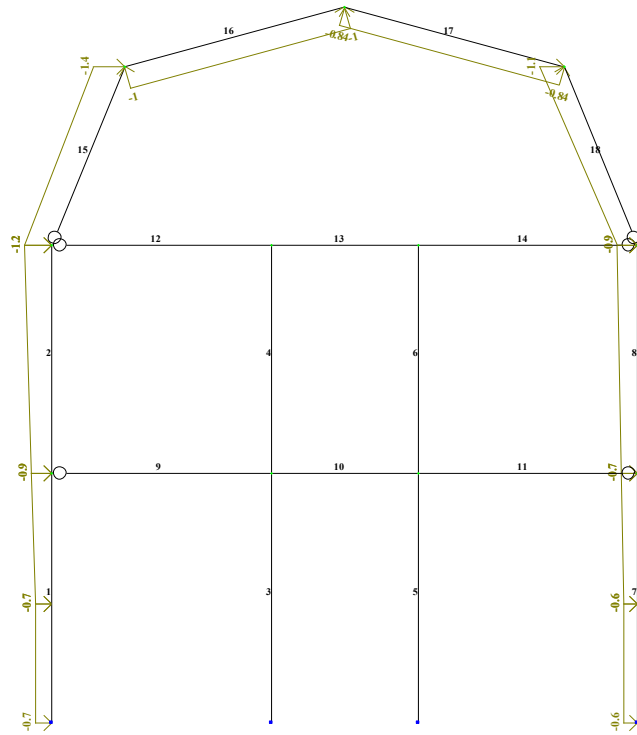


Рис 4.4 Расчетная схема от ветровой нагрузки(слева).

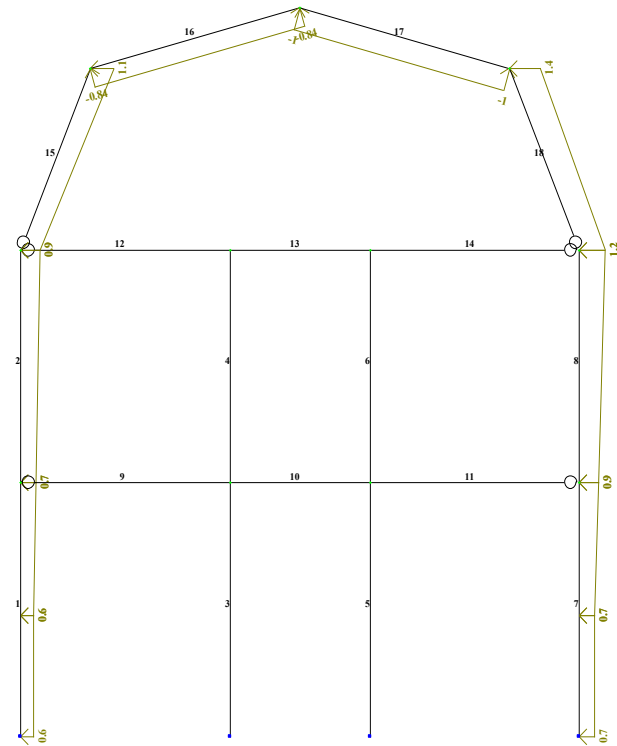


Рис 4.5 Расчетная схема от ветровой нагрузки(справа).

Снеговая нагрузка

Район строительства: г. Екатеринбург;

Район по весу снегового покрова: III (согласно СП 20.13330.2016*);

Расчетная снеговая нагрузка на 1 м^2 горизонтальной проекции земли:

$$S_r = 1,8 \text{ кПа};$$

Угол наклона кровли к горизонтали: $\alpha = 15^\circ$

Согласно приложению 3* к СП 20.13330.2016*:

Коэффициент, учитывающий уклон кровли: $\mu = 1$;

Снеговая нагрузка на 1 м^2 проекции покрытия:

$$\text{Расчетная: } S_r = \mu \cdot S_r = 1 \cdot 1,8 = 1,8 \text{ кПа};$$

$$\text{Расчетная погонная снеговая нагрузка: } P = S_r \cdot B \cdot \gamma_n = 1,8 \cdot 6 \cdot 0,95 = 10,3 \text{ кН/м};$$

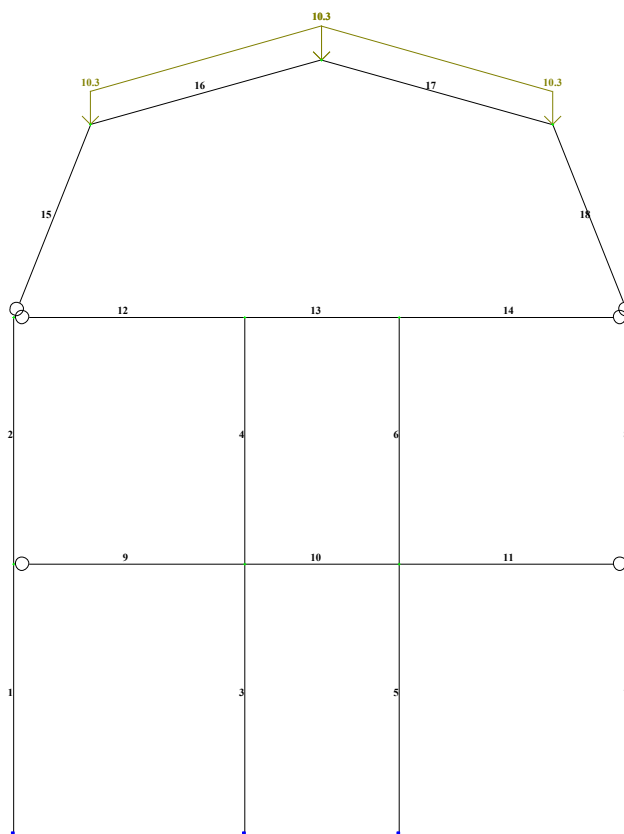


Рис 4.6 Расчетная схема от снеговой нагрузки.

Статический расчет рамы

Статический расчет рамы выполнен с использованием программного комплекса ЛИРА САПР 2016.

Расчетная схема рамы была составлена на основании чертежей марки АР.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.		ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	45
------	-----	------	--------	-------	--	----------------------------------	----

Жесткости элементов рамы заданы сечениями профилей действующего сортамента металлопроката.

Колонны: Двутавр 40Ш2;

Средние ригели: Двутавр 45Б2;

Крайние ригели: Двутавр 70Б2;

Конструкции мансарды: Двутавр 40Ш2

Соединения колонн с фундаментами приняты жесткими.

Сопряжение ригелей со средними колоннами – жесткое, с крайними колоннами – шарнирное.

Загрузки рамы заданы согласно результатам произведенных выше расчетов действующих на раму расчетных нагрузок.

Порядок загрузений:

1. Постоянная;
2. Снеговая;
3. Полезная (1-й вариант);
4. Полезная (2-й вариант);
5. Ветер слева;
6. Ветер справа.

Нагрузка от собственного веса конструкций поперечной рамы была учтена при создании загрузки постоянной нагрузки.

Результаты статического расчета были получены в виде построенных эпюр M,N,Q и таблиц со значениями усилий в характерных сечениях рамы.

Таблица расчетных сочетаний нагрузок была составлена при помощи программного комплекса ЛИРА САПР 2016.

Номера элементов на расчетной схеме, подлежащих конструктивному расчету:

- 1 – крайняя колонна первого этажа;
- 9 – крайний ригель перекрытия над первым этажом;
- 10 – средний ригель перекрытия над первым этажом;
- 15...18 – рама мансарды

Таблица РСУ					
№ элем	№ сечен	Усилия			№№ загруз
		N (кН)	M _y (кН*м)	Q _z (кН)	
1	1	-661.507	57.169	-10.630	1 5
1	1	-1168.043	-49.933	7.782	1 2 4 6
1	1	-698.687	-55.577	8.739	1 6
1	1	-1134.581	51.539	-9.650	1 2 4 5
1	2	-1105.194	-7.350	-2.541	1 2 4 5
1	2	-1138.656	8.363	1.866	1 2 4 6
1	2	-669.300	9.408	2.165	1 6
1	2	-632.120	-8.052	-2.731	1 5
9	1	0.080	0.000	217.231	1 2
9	1	-1.937	0.000	206.881	1 5
9	1	0.065	-1031.837	602.192	1 4
9	2	-1.721	-650.829	-610.938	1 2 3 5
9	2	0.065	-581.220	-618.594	1 3
9	2	0.080	-260.844	-275.196	1 2
9	2	-1.937	-353.995	-285.546	1 5
10	1	-4.854	-531.684	373.405	1 2 3 6
10	1	-4.831	-531.156	373.405	1 3 6
10	1	-5.795	-268.235	145.307	1 2 4 5
10	2	-4.861	-531.682	-373.404	1 2 3 5
10	2	-5.795	-367.706	-178.464	1 2 4 5
10	2	-4.838	-531.153	-373.404	1 3 5
15	1	-411.246	0.000	-1.943	1 2
15	1	-282.862	0.000	29.294	1 5
15	1	-396.771	0.000	-4.192	1 2 6
15	2	-228.648	-310.688	-74.982	1 2
16	1	-198.265	-310.688	136.357	1 2
16	2	-148.899	132.980	-41.361	1 2
17	1	-148.899	132.980	41.361	1 2
17	2	-198.265	-310.688	-136.357	1 2
18	1	-228.648	-310.688	74.982	1 2
18	2	-411.246	0.000	1.943	1 2
18	2	-396.774	0.000	4.197	1 2 5
18	2	-282.859	0.000	-29.303	1 6

4.4 Расчет балки междуэтажного перекрытия в осях А-Б

Исходные данные для расчета

Номер элемента на расчетной схеме рамы: 9.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	47
------	-----	------	--------	-------	----------------------------------	----

Расчетное сочетание усилий для получения максимального момента в пролете: 1, 4

$$M=1032\text{кНм}$$

$$Q=602\text{кН}$$

Расчет балки производим согласно СП 16.13330.2011* «Стальные конструкции».

Характеристики материала:

Сталь класса С255, фасонный прокат по ГОСТ 27772-88

Расчетное сопротивление стали (по табл. 51* СП [6]): $R_y = 240\text{МПа}$

Коэффициент условий работы конструкции (по табл. 6* СП [6]):

$$\gamma_c = 1,1$$

Подбор сечения балки

Требуемая площадь сечения балки:

$$W_{mp} = \frac{M}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{1032 \cdot 100}{24 \cdot 1,1} = 3909\text{см}^3$$

Принимаю двутавр 70Б2 по СТО АСЧМ 20-93:

$$W_x = 4186,9\text{см}^3$$

$$I_x = 145913\text{см}^4$$

$$S_x = 2392,8\text{см}^3$$

$$t_w = 12,5\text{мм}$$

Проверка подобранного сечения балки по первой группе предельных состояний

Проверка максимальных нормальных напряжений:

$$\sigma_{max} = \frac{M}{W_x} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$\sigma_{max} = \frac{1032 \cdot 100}{4186,9} = 24,7\text{кН} / \text{см}^2$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 24 \cdot 1,1 = 26,4\text{кН} / \text{см}^2$$

$$24,7\text{кН} / \text{см}^2 < 26,4\text{кН} / \text{см}^2$$

								ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	48
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.					

Проверка максимальных касательных напряжений:

$$\tau_{\max} = \frac{Q \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} \leq R_s \cdot \gamma_c$$

$$\tau_{\max} = \frac{602 \cdot 2392,8}{145913 \cdot 1,25} = 7,9 \text{ кН / см}^2$$

$$R_s = 0,58 \cdot R_{ym} / \gamma_m = 0,58 \cdot 24,5 / 1,025 = 13,9 \text{ кН / см}^2$$

$$R_s \cdot \gamma_c = 13,9 \cdot 1,1 = 15,3 \text{ кН / см}^2$$

$$7,9 \text{ кН / см}^2 < 15,3 \text{ кН / см}^2$$

Проверка общей устойчивости не требуется, т.к. верхний сжатый пояс балки развязан настилом.

Проверка местной устойчивости элементов балки не требуется, т.к. она обеспечивается сортаментом.

Проверка подобранного сечения балки по второй группе предельных состояний

Согласно СНиП [5] максимальный допустимый прогиб главной балки перекрытия составляет:

$$[f] = \frac{l}{250} = \frac{900}{250} = 3,6 \text{ см}$$

Согласно полученным данным статического расчета рамы максимальный прогиб балки составляет:

$$f_{\max} = 2,8 \text{ см}$$

$$f_{\max} = 2,8 \text{ см} < [f] = 3,6 \text{ см}$$

Прогиб балки не превышает предельно допустимый.

Результаты расчета

Согласно результатам всех произведенных проверок прочностные и деформативные характеристики выбранной балки полностью удовлетворяет требованиям действующих строительных норм.

Окончательно принимаю балку из двутавра №70Б2 по СТО АСЧМ 20-93, сталь класса С255 по ГОСТ 27772-88.

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	49
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.			

4.5 Расчет балки междуэтажного перекрытия в осях Б-В

Исходные данные для расчета

Номер элемента на расчетной схеме рамы: 10.

Расчетное сочетание усилий для получения максимального момента в пролете: 1, 3, 6

$$M=531,2 \text{ кНм}$$

$$Q=373,4 \text{ кН}$$

Расчет балки производим согласно СП 16.13330.2011* «Стальные конструкции».

Характеристики материала:

Сталь класса С255, фасонный прокат по ГОСТ 27772-88

Расчетное сопротивление стали (по табл. 51* СП [6]): $R_y = 240 \text{ МПа}$

Коэффициент условий работы конструкции (по табл. 6* СН [6]):

$$\gamma_c = 1,1$$

Подбор сечения балки

Требуемая площадь сечения балки:

$$W_{np} = \frac{M}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{531,2 \cdot 100}{24 \cdot 1,1} = 1879 \text{ см}^3$$

Принимаю двутавр 40Ш2 по СТО АСЧМ 20-93:

$$W_x = 2124,9 \text{ см}^3$$

$$I_x = 38676 \text{ см}^4$$

$$S_x = 1094 \text{ см}^3$$

$$t_w = 10 \text{ мм}$$

Проверка подобранного сечения балки по первой группе предельных состояний

Проверка максимальных нормальных напряжений:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W_x} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$\sigma_{\max} = \frac{531,2 \cdot 100}{2124,9} = 25 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 24 \cdot 1,1 = 26,4 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$25 \text{ кН} / \text{см}^2 < 26,4 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Проверка максимальных касательных напряжений:

$$\tau_{\max} = \frac{Q \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} \leq R_s \cdot \gamma_c$$

$$\tau_{\max} = \frac{373,4 \cdot 1094}{38676 \cdot 1,0} = 10,4 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$R_s = 0,58 \cdot R_{yn} / \gamma_m = 0,58 \cdot 24,5 / 1,025 = 13,9 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$R_s \cdot \gamma_c = 13,9 \cdot 1,1 = 15,3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$10,4 \text{ кН} / \text{см}^2 < 15,3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Проверка общей устойчивости не требуется, т.к. верхний сжатый пояс балки развязан настилом.

Проверка местной устойчивости элементов балки не требуется, т.к. она обеспечивается сортаментом.

Проверка подобранного сечения балки по второй группе предельных состояний

Согласно СНИП [5] максимальный допустимый прогиб главной балки перекрытия составляет:

$$[f] = \frac{l}{250} = \frac{600}{250} = 2,4 \text{ см}$$

Согласно полученным данным статического расчета рамы максимальный прогиб балки составляет:

$$f_{\max} = 0,3 \text{ см}$$

$$f_{\max} = 0,3 \text{ см} < [f] = 2,4 \text{ см}$$

Прогиб балки не превышает предельно допустимый.

Результаты расчета

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.			ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	51
------	-----	------	--------	-------	--	--	----------------------------------	----

Согласно результатам всех произведенных проверок прочностные и деформативные характеристики выбранной балки полностью удовлетворяет требованиям действующих строительных норм.

Окончательно принимаю балку из двутавра №40Ш2 по СТО АСЧМ 20-93, сталь класса С255 по ГОСТ 27772-88.

4.6 Расчет колонны сплошного сечения по оси А

Исходные данные для расчета

Номер элемента на расчетной схеме рамы: 1.

Наиболее неблагоприятное сочетание усилий: 1, 2, 4, 5

$N=1134\text{кН}$

$M=51,5\text{кНм}$

Расчет колонны производим согласно СП 16.13330.2011* «Стальные конструкции».

Характеристики материала:

Сталь класса С255, фасонный прокат по ГОСТ 27772-88

Расчетное сопротивление стали (по табл. 51* СП [6]): $R_y = 240\text{МПа}$

Коэффициент условий работы конструкции (по табл. 6* СП [6]):

$\gamma_c = 0,95$

Геометрическая длина колонны:

$H=10,5\text{м}$

Предварительно принимаю высоту сечения колонны 400мм.

Определение расчетной длины колонны

Коэффициенты расчетной длины колонны равны:

$\mu = 0,7$ - в плоскости рамы;

$\mu = 1$ - из плоскости рамы;

Расчетная длина колонны в плоскости рамы:

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.			
ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР							52

$$L_{efx} = \mu \cdot H = 0,7 \cdot 10,5 = 7,35 \text{ м};$$

Расчетная длина колонны из плоскости рамы:

$$l_{efy} = \mu \cdot h = 1 \cdot 5,25 = 5,25 \text{ м};$$

Проверка устойчивости сжатого элемента в плоскости рамы

$$\frac{N}{\varphi_{ex} \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \text{ где}$$

N – расчетное продольное усилие, кН;

φ_{ex} – коэффициент снижения расчетного сопротивления при внецентренном сжатии, зависящий от условной гибкости стержня и приведенного эксцентриситета;

Определяем требуемую площадь поперечного сечения в первом приближении. Для симметричного двутавра используем следующие зависимости:

$$i_x = 0,42 \cdot h = 16,8 \text{ см}$$

$$\rho_x = 0,35 \cdot h = 14 \text{ см}$$

$$\eta_x = 1,25$$

Условная гибкость:

$$\bar{\lambda}_x = \frac{L_{efx}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{735}{16,8} \cdot \sqrt{\frac{24}{2,1 \cdot 10^4}} = 1,48$$

Приведенный относительный эксцентриситет:

$$m_{ef} = \eta_x \cdot m_x$$

$$m_x = \frac{e_x}{\rho_x} \text{ - относительный эксцентриситет приложения нагрузки;}$$

$$\rho_x = \frac{W_x}{A} \text{ - момент сопротивления наиболее сжатого волокна;}$$

η_x – коэффициент, учитывающий степень ослабления сечения пластическими деформациями, зависящий от формы сечения.

$$e_x = \frac{M}{N} = \frac{51,5}{1134} = 0,045 \text{ м}$$

$$m_x = \frac{4,5}{14} = 0,32$$

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	53
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.			

$$m_{ef} = \eta_x \cdot m_x = 1,25 \cdot 0,32 = 0,4$$

Т.к. $m_{ef} = 0,4 < 20$ следовательно проверку на прочность выполнять не требуется, несущая способность колонны определяется ее устойчивостью.

По таблице 74 СП [6] φ_{ex} определяем интерполяцией: $\varphi_{ex} = 0,735$

Требуемая площадь сечения:

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi_{ex} \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{1134}{0,735 \cdot 24 \cdot 0,95} = 68 \text{ см}^2$$

Принимаю двутавр 40Ш1 по СТО АСЧМ 20-93:

$$A = 112,91 \text{ см}^2$$

$$i_x = 16,45 \text{ см}$$

Проверка устойчивости колонны в плоскости рамы

$$\bar{\lambda}_x = \frac{L_{efx}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{735}{16,45} \cdot \sqrt{\frac{24}{2,1 \cdot 10^4}} = 1,5$$

$$\rho_x = \frac{W_x}{A} = \frac{1595,6}{112,91} = 14,1 \text{ см}$$

$$m_x = \frac{4,5}{14,1} = 0,32$$

$$\eta_x = (1,9 - 0,1 \cdot m_x) - 0,02 \cdot (6 - m_x) \cdot \bar{\lambda}_x = (1,9 - 0,1 \cdot 0,32) - 0,02 \cdot (6 - 0,32) \cdot 1,5 = 1,7$$

$$m_{ef} = \eta_x \cdot m_x = 1,7 \cdot 0,32 = 0,55$$

По таблице 74 СП [6] φ_{ex} определяем интерполяцией: $\varphi_{ex} = 0,702$

Проверка устойчивости по исходному условию:

$$\sigma_{max} = \frac{N}{\varphi_{ex} \cdot A} = \frac{1134}{0,702 \cdot 112,91} = 14,3 \text{ кН / см}^2$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН / см}^2$$

$$14,3 \text{ кН / см}^2 < 22,8 \text{ кН / см}^2$$

Условие выполняется.

Проверка устойчивости колонны из плоскости рамы

$$\frac{N}{\varphi_{ey} \cdot c \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.					
ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР									54

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} \text{ -коэффициент, учитывающий влияние момента при изгибно-}$$

крутильной форме потери устойчивости.

Гибкость колонны из плоскости рамы:

$$\lambda_y = \frac{L_{efy}}{i_y} = \frac{525}{7,03} = 75$$

Предельная гибкость сжатого стержня:

$$\lambda_c = \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^4}{24}} = 93$$

$$\lambda_y = 75 < \lambda_c = 93 \Rightarrow \beta = 1$$

$$m_x = \frac{4,5}{7,03} = 0,64 < 1 \Rightarrow \alpha = 0,7$$

$$c = \frac{1}{1 + 0,7 \cdot 0,64} = 0,7$$

По таблице 72 СНиП [6] φ_{ey} определяем интерполяцией: $\varphi_{ey} = 0,72$

Проверка устойчивости по исходному условию:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi_{ey} \cdot c \cdot A} = \frac{1134}{0,72 \cdot 0,7 \cdot 112,91} = 19,9 \text{ кН / см}^2$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН / см}^2$$

$$19,9 \text{ кН / см}^2 > 22,8 \text{ кН / см}^2$$

Условие выполняется.

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{274}{9} = 30,4 < 2,2 \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2,2 \cdot \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^4}{24}} = 65 \Rightarrow \text{укрепление стенки колонны}$$

поперечными ребрами жесткости для увеличения жесткости колонны при кручении не требуется.

Согласно результатам произведенных проверочных расчетов окончательно принимаю колонну из двутавра №40Ш1 по СТО АСЧМ 20-93, сталь класса С255 по ГОСТ 27772-88.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	
					55	

4.7 Расчет узла сопряжения балки и колонны по оси А

Исходные данные для расчета

Наиболее неблагоприятное сочетание усилий: 1, 4

$Q=507\text{кН}$

Тип опирания балки: шарнирное, сбоку через опорный столик.

Расчет производим согласно СП 16.13330.2011* «Стальные конструкции».

Характеристики материала:

Сталь класса С255, листовой прокат по ГОСТ 27772-88

Расчетное сопротивление стали (по табл. 51* СП [6]): $R_y = 240\text{МПа}$

Коэффициент условий работы конструкции (по табл. 6* СП [6]):

$\gamma_c = 1,0$

Графическое изображение узла сопряжения балки с колонной см. рисунок

4.7.

Расчет опорного ребра на смятие

Ширина опорного ребра балки: $b = 26\text{см}$

Условие прочности на смятие опорного ребра:

$$\sigma_p = \frac{Q}{A_{cm}} = \frac{Q}{b \cdot t} \leq R_p \cdot \gamma_c$$
$$R_p = R_{un} / \gamma_m = 37 / 1,025 = 36,1\text{кН} / \text{см}^2$$
$$t = \frac{Q}{b \cdot R_p \cdot \gamma_c} = \frac{507}{26 \cdot 36,1 \cdot 1,0} = 0,54\text{см}$$

По сортаменту принимаю толщину опорного ребра $t = 10\text{мм}$.

Расчет опорного столика

Принимаю толщину опорного столика $t = 32\text{мм}$.

Высоту столика рассчитываю по требуемой длине вертикального шва:

Сварка полуавтоматическая, катет шва 14мм.

$$l_{w,mp} \geq \frac{Q_{max}}{\beta_f \cdot K_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1\text{см} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1,3 \cdot 507}{0,7 \cdot 1,4 \cdot 18 \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 18,8\text{см}$$

Принимаю высоту опорного столика $h = 25\text{см}$.

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	56
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.			

Принимаю размеры опорного столика: $b \cdot h \cdot t = 260\text{мм} \cdot 250\text{мм} \cdot 32\text{мм}$.

4.8 Расчет поперечной рамы мансарды

Исходные данные для расчета

Номер элемента на расчетной схеме рамы: 15.

Наиболее неблагоприятное сочетание усилий: 1, 2

$N = 229\text{кН}$

$M = 311\text{кНм}$

Расчет рамы производим согласно СП 16.13330.2011* «Стальные конструкции».

Характеристики материала:

Сталь класса С255, фасонный прокат по ГОСТ 27772-88

Расчетное сопротивление стали (по табл. 51* СП [6]): $R_y = 240\text{МПа}$

Коэффициент условий работы конструкции (по табл. 6* СП [6]):

$\gamma_c = 0,95$

Геометрическая длина наклонной стойки рамы:

$H = 8,8\text{м}$

Предварительно принимаю сечение рамы из прокатного двутавра №40Ш2 по СТО АСЧМ 20-93:

$A = 135,95\text{см}^2$

$i_x = 16,87\text{см}$

$i_y = 7,28\text{см}$

Определение расчетной длины наклонной стойки рамы

Коэффициенты расчетной длины стойки равны:

$\mu = 2$ - в плоскости рамы;

$\mu = 1$ - из плоскости рамы;

Расчетная длина стойки в плоскости рамы:

$L_{\text{efx}} = \mu \cdot H = 2 \cdot 8,8 = 17,6\text{ м};$

Расчетная длина стойки из плоскости рамы:

$l_{\text{efy}} = \mu \cdot H = 1 \cdot 8,8 = 8,8\text{ м};$

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.

ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР

57

Проверка устойчивости сжатого элемента в плоскости рамы

$$\frac{N}{\varphi_{ex} \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \text{ где}$$

N – расчетное продольное усилие, кН;

φ_{ex} – коэффициент снижения расчетного сопротивления при внецентренном сжатии, зависящий от условной гибкости стержня и приведенного эксцентриситета;

Условная гибкость:

$$\bar{\lambda}_x = \frac{L_{efx}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{1780}{16,87} \cdot \sqrt{\frac{24}{2,1 \cdot 10^4}} = 3,6$$

Приведенный относительный эксцентриситет:

$$m_{ef} = \eta_x \cdot m_x$$

$$m_x = \frac{e_x}{\rho_x} - \text{относительный эксцентриситет приложения нагрузки;}$$

$$\rho_x = \frac{W_x}{A} = \frac{1983,4}{135,95} = 14,6 \text{ см} - \text{момент сопротивления наиболее сжатого волокна;}$$

η_x – коэффициент, учитывающий степень ослабления сечения пластическими деформациями, зависящий от формы сечения.

$$e_x = \frac{M}{N} = \frac{311}{229} = 1,4 \text{ м}$$

$$m_x = \frac{140}{14,6} = 9,6$$

$$\eta_x = (1,9 - 0,1 \cdot m_x) - 0,02 \cdot (6 - m_x) \cdot \bar{\lambda}_x = (1,9 - 0,1 \cdot 9,6) - 0,02 \cdot (6 - 9,6) \cdot 3,6 = 1,2$$

$$m_{ef} = \eta_x \cdot m_x = 1,2 \cdot 9,6 = 11,5$$

Т.к. $m_{ef} = 11,5 < 20$ следовательно проверку на прочность выполнять не требуется, несущая способность стойки определяется ее устойчивостью.

По таблице 74 СП [6] φ_{ex} определяем интерполяцией: $\varphi_{ex} = 0,109$

Проверка устойчивости по исходному условию:

$$\sigma_{max} = \frac{N}{\varphi_{ex} \cdot A} = \frac{229}{0,109 \cdot 135,95} = 15,5 \text{ кН / см}^2$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН / см}^2$$

$$15,5 \text{ кН / см}^2 < 22,8 \text{ кН / см}^2$$

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	58
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.			

Условие устойчивости выполняется.

Проверка устойчивости стойки из плоскости рамы

$$\frac{N}{\varphi_{ey} \cdot c \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Рама из плоскости раскреплена распорками в середине стоек.

Гибкость колонны из плоскости рамы:

$$\lambda_y = \frac{L_{efy}}{i_y} = \frac{440}{7,28} = 60$$

Предельная гибкость сжатого стержня:

$$\lambda_c = \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^4}{24}} = 93$$

$$\lambda_y = 60 < \lambda_c = 93 \Rightarrow \beta = 1$$

$c = c_5(2 - 0,2m_x) + c_{10}(0,2m_x - 1)$ -коэффициент, учитывающий влияние момента при изгибно-крутильной форме потери устойчивости.

$$c_5 = \frac{1}{1 + \alpha \cdot m_x}; m_x = 5$$

$$\alpha = 0,65 + 0,05 \cdot m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 5 = 0,9$$

$$c_5 = \frac{1}{1 + 0,9 \cdot 5} = 0,19$$

$$c_{10} = \frac{1}{1 + m_x \cdot \frac{\varphi_y}{\varphi_b}}; m_x = 10$$

Коэффициент φ_b определяем согласно приложению 7 СП [6]:

Для прокатных двутавров:

$$\alpha = 1,54 \cdot \frac{I_t}{I_y} \cdot \left(\frac{l_{ef}}{h}\right)^2 = 1,54 \cdot \frac{40,6}{7207,1} \cdot \left(\frac{440}{38}\right)^2 = 1,2$$

Согласно таблице 77 СНиП [6] определяем коэффициент ψ :

$$\psi = 1,6 + 0,08\alpha = 1,6 + 0,08 \cdot 1,2 = 1,7$$

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{l_{ef}}\right)^2 \frac{E}{R_y} = 1,7 \cdot \frac{7207,1}{38676} \left(\frac{38}{440}\right)^2 \frac{2,1 \cdot 10^4}{24} = 2,1$$

$$\varphi_b = 0,68 + 0,21 \cdot \varphi_1 = 0,68 + 0,21 \cdot 2,1 = 1,1 > 1 \Rightarrow \varphi_b = 1$$

По таблице 74 СП [6] φ_{ey} определяем интерполяцией: $\varphi_{ey} = 0,789$

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.

$$c_{10} = \frac{1}{1 + m_x \cdot \frac{\varphi_y}{\varphi_b}} = \frac{1}{1 + 10 \cdot \frac{0,789}{1,0}} = 0,11$$

$$c = 0,19(2 - 0,2 \cdot 9,6) + 0,11(0,2 \cdot 9,6 - 1) = 0,12$$

Проверка устойчивости по исходному условию:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi_{ey} \cdot c \cdot A} = \frac{229}{0,789 \cdot 0,12 \cdot 135,95} = 17,8 \text{ кН / см}^2$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН / см}^2$$

$$17,8 \text{ кН / см}^2 < 22,8 \text{ кН / см}^2$$

Условие устойчивости выполняется.

Согласно результатам произведенных проверочных расчетов окончательно принимаю сечение рамы из двутавра №40Ш2 по СТО АСЧМ 20-93, сталь класса С255 по ГОСТ 27772-88.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.					
					ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР				60

5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

5.1 Номенклатура и определение объемов строительно-монтажных работ

Исходные данные для проектирования

Строительство цеха трансформаторов в городе Екатеринбурге строительной организацией, выполняющей весь комплекс работ по возведению данного объекта, начиная от планировки поверхности и заканчивая отделкой.

Завод сложной конфигурации в плане с основными размерами в осях составляют 24х96м.

Высота здания достигает 30,5м. Общая площадь здания: 2304 м²;
Строительный объем здания: 70272 м³.

Согласно СП 131.13330.2012* район строительства характеризуется следующими условиями:

- расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, $t_{ext} = -35^{\circ}\text{C}$;
- снеговой район - III по СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия".
- ветровой район - II по СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия".

Основанием фундаментов служит грунт щебенисто-дресвяный с суглинистым заполнителем до 25%.

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.1 – Расчет показателей.

Показатель	Ед. изм.	Количество
Площадь застройки	м ²	2304
Количество этажей	шт	5
Общий строительный объем, в том числе	м ³	70272
выше ± 0,000	м ³	30500
ниже ± 0,000	м ³	0,550
Общая площадь здания	м ²	2304

Нормативная продолжительность строительства определяется по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Согласно разделу 3 подраздела 4 п.5 данного СНиП нормативный срок строительства составляет 7 месяцев, в том числе подготовительный период 1 месяц.

Номенклатура строительно-монтажных работ

Строительство производится в два периода: подготовительный и основной.

1. Подготовительный период включает в себя организационные мероприятия и подготовительные работы. К ним относятся:

- срез растительного слоя грунта, который ориентировочно равен 10 см;
- предварительная планировка территории строительства;
- устройства основания внутриплощадочных дорог;
- создание площадок для складирования материалов;
- ограждение строительной площадки;
- прокладка сетей временного водо- и электроснабжения;
- подготовка грунтового основания к производству земляных работ

(разрыхление, водопонижение при необходимости и т.п.).

2. Состав и очередность работ основного периода:

- разработка траншей и котлована;

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- устройство монолитных фундаментов;
- монтаж конструкций подземной части здания;
- прокладка наружных коммуникаций;
- вертикальная и горизонтальная гидроизоляция фундаментов;
- обратная засыпка пазух фундамента с послойным уплотнением грунта;
- выполнение комплекса работ по возведению надземной части здания;
- параллельное ведение общестроительных, санитарно-технических и электромонтажных работ;
- отделочные работы;
- вертикальная планировка (корыта проездов, тротуаров, газонов и т.д.);
- благоустройство, озеленение и наружное освещение.

Определение объемов строительно-монтажных работ

Определение объемов земляных работ

Для колонн крайних рядов разрабатываются траншеи, для средних котлован.

Размеры подошвы фундамента для колонн крайних рядов $a_1 \times b_1 = 1,8 \times 1,5$ м, средних $a_2 \times b_2 = 2,1 \times 2,1$ м.

Ширину траншеи под фундамент принимают на 0,2 м больше с каждой стороны для мест установки опалубки, т. е. ширина траншеи по низу $a_1 = 2,2$ м, котлована $a_2 = 8,5$ м.

В осях 7-8/А-Г имеется перепад высот с отметки -2.000 до -2.900.

Ширина траншеи и котлована по верхнему обрезу фундамента:

$$c = a + 2x,$$

$x = m \times h$ (m – коэффициент угла естественного откоса, h – глубина разработки траншеи).

$$X_1 = 0,5 \times 2,0 = 1,0 \text{ м};$$

$$X_2 = 0,5 \times 2,9 = 1,45 \text{ м};$$

- для колонн крайних рядов $c = 2,2 + 2 \times 1,0 = 4,2$ м и $c = 2,2 + 2 \times 1,45 = 5,1$ м.

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- для котлована $c = 8,5 + 2 \times 1,0 = 10,5$ м и $c = 8,5 + 2 \times 1,45 = 11,4$ м.

Объем траншеи и котлована определяем по формуле:

$$V = \frac{1}{6} * h * (F_1 + 4 * F_0 + F_2)$$

Траншея по оси А и Г:

В осях 1-7:

$$F_1 = F_{\text{нижн}} = a * l_{\text{нижн}} = 2,2 * 40,4 = 88,44 \text{ м}^2;$$

$$F_2 = F_{\text{верх}} = c * l_{\text{верх}} = 4,2 * 41,4 = 173,88 \text{ м}^2;$$

$$F_0 = F_{\text{ср}} = [(a+c)/2] * [(l_{\text{нижн}} + l_{\text{верх}})/2] = \frac{2,2 + 4,2}{2} * \frac{40,4 + 41,4}{2} = 130,88 \text{ м}^2;$$

$$V_{1-7} = \frac{1}{6} * 2,0 * [88,44 + 4 * 130,88 + 173,88] = 261,95 \text{ м}^3$$

В осях 7-16

$$F_1 = F_{\text{нижн}} = a * l_{\text{нижн}} = 2,2 * 55,75 = 122,65 \text{ м}^2;$$

$$F_2 = F_{\text{верх}} = c * l_{\text{верх}} = 5,1 * 55,75 = 284,33 \text{ м}^2;$$

$$F_0 = F_{\text{ср}} = [(a+c)/2] * [(l_{\text{нижн}} + l_{\text{верх}})/2] = \frac{2,2 + 5,1}{2} * \frac{55,75 + 55,75}{2} = 203,49 \text{ м}^2;$$

$$V_{7-8} = \frac{1}{6} * 2,9 * [122,65 + 4 * 203,49 + 284,33] = 590,12 \text{ м}^3$$

Всего 2 траншеи, т. е. $V = 2 * (261,95 + 590,12) = 1704,14 \text{ м}^3$

Котлован в осях Б-В/1-16:

В осях 1-7:

$$F_1 = F_{\text{нижн}} = a * l_{\text{нижн}} = 8,5 * 40,4 = 343,4 \text{ м}^2;$$

$$F_2 = F_{\text{верх}} = c * l_{\text{верх}} = 10,5 * 41,4 = 434,7 \text{ м}^2;$$

$$F_0 = F_{\text{ср}} = [(a+c)/2] * [(l_{\text{нижн}} + l_{\text{верх}})/2] = \frac{8,5 + 10,5}{2} * \frac{40,4 + 41,4}{2} = 388,55 \text{ м}^2;$$

$$V_{1-7} = \frac{1}{6} * 2,0 * [343,4 + 4 * 388,55 + 434,7] = 777,43 \text{ м}^3$$

В осях 7-16

$$F_1 = F_{\text{нижн}} = a * l_{\text{нижн}} = 8,5 * 55,75 = 473,88 \text{ м}^2;$$

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

$$F_2 = F_{\text{верх}} = c \cdot l_{\text{верх}} = 11,4 \cdot 55,75 = 635,55 \text{ м}^2;$$

$$F_0 = F_{\text{ср}} = [(a+c)/2] \cdot [(l_{\text{нижн}} + l_{\text{верх}})/2] = \frac{8,5 + 11,4}{2} \cdot \frac{55,75 + 55,75}{2} = 554,71 \text{ м}^2;$$

$$V_{7-8} = \frac{1}{6} \cdot 2,9 \cdot [473,88 + 4 \cdot 554,71 + 635,55] = 1608,66 \text{ м}^3$$

$$\text{Объем котлована } V_{\text{кот}} = 777,43 + 1608,66 = 2386,09 \text{ м}^3$$

$$\text{Общий объем грунта } V_{\text{гр}} = 1704,14 + 2386,09 = 4090,23 \text{ м}^3.$$

Определение объема занимаемого фундаментами:

- крайних колонн

$$V_{1\text{фунд}} = 1,5 \cdot 1,8 \cdot 0,3 + 2,45 \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 3,46 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{фунд}} = 25 \cdot 3,46 = 86,5 \text{ м}^3;$$

- средних колонн

$$V_{2\text{фунд}} = 2,1 \cdot 2,1 \cdot 0,3 + 2,45 \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 3,97 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{фунд}} = 34 \cdot 3,97 = 134,98 \text{ м}^3.$$

Определение объема работ обратной засыпки и объема земли, подлежащих вывозу со строительной площадки:

$$V_{\text{обр}} = (V_{\text{гр}} - V_{\text{фунд}}) / k_{\text{ост}} = \frac{4090,23 - (86,5 + 134,98)}{1,1} = 3517,05 \text{ м}^3$$

$V_{\text{обр}}$ – объем обратной засыпки,

$V_{\text{гр}}$ – объем земляных работ, подлежащих разработке,

$V_{\text{фунд}}$ – объем фундаментов,

$k_{\text{ост}}$ – коэффициент остаточного разрыхления грунта характеризует увеличение объема грунта после его уплотнения под действием вышележащих слоев, атмосферных осадков, движения транспорта или механического уплотнения.

Определение объема земляных работ при ручной разработке грунта в приямках под фундаменты.

$$V_{\text{грручн.А}} = 2,0 \cdot 1,7 \cdot 0,1 \cdot 25 = 8,5 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{грручн.1,29}} = 2,3 \cdot 2,3 \cdot 0,1 \cdot 34 = 17,99 \text{ м}^3.$$

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Таблица 5.2 Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ и конструктивных элементов	Формула подсчёта	Ед. изме р	Кол-во
1	Земляные работы			
1.1	Срез растительного слоя бульдозером	$h_{pc} = 0,1 \text{ м}; V_{pc} = S_{pc} * h_{pc} =$ $= h_{pc} * ([L_{зд} + 20 \text{ м}] * [B_{зд.} + 20 \text{ м}]) =$ $= 0,1 * ([94 + 20] * [24 + 20])$	м ³	501,6
1.2	Разработка траншеи и котлована экскаватором В том числе: - в отвал: - в транспорт	$V_{отв.} = V_{обр.з.} = (V_{гр} - V_{фунд}) / K_{ост}$ $= (4090,23 - 221,48) / 1,1;$ $V_{транс.} = V_{фунд} * K_p = 221,48 * 1,18$	м ³	3517,05 261,35
1.6	Разработка грунта вручную:	$V_{гр.ручн.} = S_{гр} * 0,1$	м ³	26,49
1.7	Обратная засыпка пазух фундаментов	$V_{обр.з.} = V_{отв.}$	м ³	3517,05
1.8	Уплотнение грунта вручную электротрамбовкой: - траншея; - котлован;	Зона ручного уплотнения по 0,8 м вокруг фундамента $S_{упл} = (3,1 * 3,4 - 0,9 * 1,2) * 25$ $S_{упл} = (3,7 * 3,7 - 0,9 * 1,2) * 34$	100 м ²	0,236 0,428

Продолжение таблицы 5.2

№ п/п	Наименование работ и конструктивных элементов	Формула подсчёта	Ед. изме р	Кол-во
1.9	Уплотнение грунта виброкатком: - траншея; - котлован;	$h_{\text{упл}} = 50 \text{ см};$ $V_{\text{упл}} = V_{\text{обр.з.}}$	100 м^3	35,17
2	Устройство фундаментов			
2.1	Устройство бетонной подготовки	$V = S_{\text{ф}} * 0,1$	м^3	26,5
2.2.	Устройство монолитных фундаментов:		100 м^3	2,22
2.3	Монтаж анкерных болтов		т	1,165
2.4	Монтаж опорных плит		т	2,07
2.5	Обмазочная гидроизоляция фундаментов:		м^2	742,29
2.6	Монтаж фундаментных балок:	По спецификации	100 шт.	0,38
2.7	Устройство горизонтальной гидроизоляции:	$S_{\text{г.и.}} = b_{\text{фб}} * L_{\text{фб}} * n_{\text{фб}};$	100 м^2	0,856

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Продолжение таблицы 5.2

№ п/п	Наименование работ и конструктивных элементов	Формула подсчёта	Ед. изме р	Кол-во
3	Каркас здания			
3.1	Монтаж колонн:	По спецификации	шт. т.	128 152
3.2	Монтаж металлических балок перекрытия и покрытия	По спецификации	шт. т.	344 406
3.3	Монтаж связей и распорок	По спецификации	т	2,36
3.4	Монтаж сборных плит перекрытия	По спецификации	шт.	634
	Устройство маршей по стальным косоурам из отдельных ступеней		м	160
3.5	Устройство монолитного перекрытия по профнастилу		м ³	18,24
3.9	Монтаж прогонов	По спецификации	шт. т.	 27,5
3.1 2	Монтаж стеновых панелей сэндвич	По спецификации	100 м ²	59,6
3.1 3	Монтаж цокольных панелей	По спецификации	Шт.	33

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Продолжение таблицы 5.2

№ п/п	Наименование работ и конструктивных элементов	Формула подсчёта	Ед. изме р	Кол-во
3.1 4	Кирпичная кладка стен лестничных клеток и шахт лифтов	$V = a * b * h;$	м ³	569,87
4	Устройство кровли			
4.1	Устройство пароизоляции	$F_{\text{пар}} = F_{\text{гориз пр.}} * k;$ $F_{\text{пар}} = 168 * 18 * 1,01$	100 м ²	33,42
4.2	Устройство утеплителя из мин. ват		100 м ²	33,42
4.3	Устройство деревянной обрешетки		100 м ²	27,66
4.4.	Монтаж металлочерепицы		100 м ²	27,66
4.4	Устройство покрытия из профлиста		100 м ²	5,76
4.4	Устройство цементной стяжки 20 мм		100 м ²	5,76
4.3.	Наклейка рулонного ковра		100 м ²	5,76
5.	Заполнение проёмов			

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Продолжение таблицы 5.2

№ п/п	Наименование работ и конструктивных элементов	Формула подсчёта	Ед. измер	Кол-во
5.1	Установка металлических оконных блоков		1 т. 100 м ²	22,4 15,24
5.2	Остекление оконных проёмов		100 м ²	15,24
5.3	Установка ворот:	$F = F_{\text{ворот}} * n_{\text{ворот}} = 4 * 4,2 * 1$ $F = F_{\text{ворот}} * n_{\text{ворот}} = 4,2 * 4,2 * 1$	100 м ²	0,17 0,18
6	Устройство полов			
6.1	Уплотнение грунтового основания катками		100 м ²	23
6.2	Устройство бетонного подстилающего слоя толщиной 120 мм	$V_{\text{бет.осн.}} = F \cdot h;$	100 м ³	2,76
6.3	Устройство бетонного покрытия толщиной 50 мм		м ³	261,7
6.4	Устройство полов из керамических плиток		м ²	72,9
6.	Устройство паркета		м ²	1655
7	Отделочные работы			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР

Лист

69

Окончание таблицы 5.2

№ п/п	Наименование работ и конструктивных элементов	Формула подсчёта	Ед. измер	Кол-во
7.1	Окраска внутренних поверхностей		100 м ²	179,80
7.2	Окраска ворот		100 м ²	0,35
7.3	Окраска оконных переплётов	$F_{\text{окраски}} = F_{\text{окон}} \cdot 4,8$ $F_{\text{окраски}} = 5,53 \cdot 4,8$	100 м ²	26,54
8	Разные работы			
8.1	Устройство основания под отмостку	$V_{\text{отм.}} = F_{\text{отм.}} \cdot h =$ $(L+B+2*a)*a*h = (168+18+$ $+2*0,8)*0,8*0,15$	м ³	22,51
8.2	Покрытие отмостки асфальтобетонной смесью	$F_{\text{отм.}}$	100 м ²	1,5
8.3	Монтаж металлических пожарных лестниц	Масса ориентировочно принимается: 1 метр – 30 кг	т	0,94

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Выбор методов монтажа

Все строительно-монтажные работы ведутся в 2 смены.

Подготовительный период

До начала возведения здания должны быть выполнены следующие работы:

- Создание геодезической разбивочной основы;
- Намётки границ котлована и траншей, установка обноски котлована;
- Устройство временных дорог и коммуникаций;

Земляные работы

Выполняется траншея глубиной 2,0 м с перепадом на отметку -2.900 под фундаменты колонн крайних рядов, и котлован под колонны средних рядов.

Производство земляных работ начинается с механизированной разработки грунта экскаватором ЭО-4321 с гидравлическим приводом с ковшом ёмкостью 0,65м³. Грунт разрабатываемый экскаватором перевозится автосамосвалами МАЗ-503Б грузоподъемностью 7 т. в количестве 4 машин в отвал на расстояние 3 км. Доработку грунта до проектной отметки выполняют непосредственно перед устройством фундамента вручную и экскаватором с планировочным ковшом.

Для обратной засыпки производится бульдозером и используется грунт с других строительных площадок, где в это время ведется механизированная разработка грунта. При выполнении обратной засыпки грунт послойно трамбуется вибрационными катками.

Устройство монолитных фундаментов

Фундаменты приняты монолитными столбчатого типа. Устройство фундаментов выполняется в унифицированной разборно-переносной опалубке разработанной ЦНИИОМТП.

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Под подошвой фундаментов выполнить бетонную подготовку толщиной 100 мм. После установки опалубки фиксируют положение осей. Правильность положения опалубки проверяют при помощи отвесов, совмещая их с положением осей. Опалубку собирают в следующей последовательности: сначала раскладывают и устанавливают в проектное положение щиты нижней части короба фундамента, затем соединяют между собой щиты каждой панели с помощью болтов или накладок. По мере установки опалубки устанавливают арматуру. До начала укладки бетонной смеси опалубку и арматуру необходимо тщательно проверить и оформить акт на скрытые работы.

Доставку бетона на строительную площадку следует производить автобетоносмесителями СБ-159А с ёмкостью барабана 2,7 м³ и подачей его в опалубку фундамента при помощи автобетононасоса БМ-80-20 с распределительной стрелой производительностью 5-80 м³/час. Бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3-0,5м.

Каждый слой бетона уплотняют глубинным вибратором ИВ-99, при тщательном контроле исключая возможность расслоения бетона, образование раковин и других дефектов. Методы укладки бетона и ухода за ним должны обеспечивать марку бетона по всему объему бетонируемых конструкций.

Разборку опалубки наиболее целесообразно производить сразу же после достижения бетоном необходимой прочности (70% проектной прочности), но не ранее 24 часов

Описание монтажа сборных элементов каркаса

Монтажу колонн предшествуют работы по подготовке и приемке фундаментов.

В фундаментах под стальные колонны устанавливаются анкерные болты. Для точной установки болтов используют специальные шаблоны. После установки анкерных болтов производят исполнительную съемку. Съемка выполняется теодолитом, который устанавливается на створных знаках двух

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

взаимно перпендикулярных осей. По вертикальной нити теодолита берут отсчет на металлической линейке с миллиметровыми делениями, прикладываемой к центру анкерного болта. Отсчет сравнивают с проектной величиной, а разности с полученным знаком заносят в исполнительную съемку.

При безвыверочном способе монтажа стальные колонны опираются на стальную опорную плиту с верхней строганой поверхностью. Плиту устанавливают регулировочными болтами на опорные планки, которые должны быть забетонированы в фундамент заподлицо с его поверхностью как закладные детали. Опорную плоскость плиты выставляют регулированием гаек установочных винтов по нивелиру. Допускаемое отклонение верхней плоскости опорной плиты по высоте $\pm 1,5$ мм, по уклону – 1/1500.

Монтаж колонн

До начала монтажа колонн должны быть выверены стальные опорные плиты, на их поверхность вынесены риски установочных осей; приготовлены дороги для проезда кранов и автомашин, места для складирования колонн у мест монтажа; доставлены в зону монтажа необходимые монтажные приспособления и инструменты.

Металлические колонны доставляют к месту установки и укладывают на деревянные подкладки вдоль пролета так, чтобы башмак и подкрановые консоли располагались плашмя. При подготовке колонн к монтажу их очищают от грязи и наледи, краской контактные оси, по которым она устанавливается, восстанавливают риски, проверяют основные размеры колонн, устанавливают монтажную оснастку: страховочные тросы и монтажные лестницы с площадками. Колонны, устанавливаемые на фундаменты, обеспечивают анкерными болтами и оттяжками которые закрепляют на колонне до ее подъема. Резьбу анкерных болтов смазывают и проворачивают гайки.

Колонну ставят при помощи стропа С-1. При подъеме колонны с переводом из горизонтального в вертикальное положение нужно следить за

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

состоянием поднимаемой колонны, положением грузового полиспаста, крана и всех устройств.

Колонну наводят на анкерные болты (с которых предварительно сняты гайки и надеты предохранительные колпачки) и опускают на фундамент. Закрепление конструкций осуществляется монтажными болтами.

Совмещение осевых рисок на ветвях колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Устойчивость колонн в направлении оси здания обеспечивают подкрановыми балками и связями, установленными после монтажа первой пары колонн.

Выверка конструкций каркаса, особенно колонн, требует больших затрат труда. Применение метода безвыверочного монтажа позволяет улучшить качество работ при одновременном сокращении сроков возведения сооружения.

Для безвыверочного монтажа необходима соответствующая подготовка конструкций на заводе-изготовителе и на строительной площадке. Повышенная точность изготовления конструкций обеспечивается следующим:

- конструкции башмака колонн и опорной плиты башмака изготавливают и поставляют на объект отдельно;
- торцы двух ветвей колонн должны быть фрезерованными;
- опорные плиты изготавливают строганными.

Монтаж балок

После окончательного закрепления колонн начинают монтировать балки. Металлические балки изготавливают двутаврового сечения. На опорах балки имеют торцовые опорные ребра со строганой нижней кромкой, которыми балки опираются на консоли колонны.

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Раскладку балок производят вдоль пролета таким образом, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения вылета стрелы. До монтажа балки очищают от грязи, обустраивают люльками и лестницами, натягивают страховочный трос для безопасности работ, оттяжки и готовят инструмент. Затем, привязав оттяжки, балку ставят за две точки траверсой с полуавтоматическими стропами или двухветвевым стропом с креплением за проушины, приболченные к верхнему поясу. По команде бригадира монтажников машинист крана поднимает балку выше колонн на 0,5 м и подает его к месту установки, постепенно опуская. При этом монтажники при помощи оттяжек придают балке необходимое положение и останавливают его на высоте 10 – 15 см от опорной поверхности. Монтажники, стоя на приставных лестницах-площадках, подводят балку к месту монтажа и, ориентируясь по рискам, устанавливают ее в проектное положение. Проверив правильность положения блока, закрепляют балки при помощи болтов. В это время два монтажника готовят следующую балку к подъему. Убедившись в правильности закрепления балки, бригадир подает сигнал и два монтажника расстрапливают блок. Далее монтажники приступают к монтажу следующего элемента.

Установленные по осевым рискам балки не требуют дополнительной выверки.

Монтаж арок

Арки монтируют после окончательного закрепления колонн, балок и связей между ними.

Подготовка арки к монтажу заключается в следующих операциях: укрупнительная сборка, обустройство расчалками, очистка закладных деталей от ржавчины, пыли и льда металлической щеткой.

Во избежание раскачивания при подъеме арки к ее концам крепят пеньковые оттяжки.

Для строповки используют траверсы с захватом конструкции за две точки. Стropовку арки производят только в узлах верхнего пояса, чтобы в стержнях не

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

возникали изгибающие усилия. Захваты являются полуавтоматическими, позволяющими дистанционно расстропить конструкцию (выдергиванием запорного замка).

При установке арок в проектное положение совмещают осевые риски на торцах арок с рисками на поверхности колонн. Опорные поверхности арок должны быть строгаными. Устойчивость монтируемых стропильных конструкций пролетом 18 м должна быть обеспечена дополнительным закреплением верхнего пояса.

При монтаже первых двух стропильных конструкций устойчивость их обеспечивается четырьмя расчалками, закрепляемыми за передвижные инвентарные якоря. Устойчивость последующих арок обеспечивают прогоны и инвентарные распорки, они все вместе образуют жесткую пространственную систему.

Карты из профнастила укладываются на прогоны, устанавливаемые с шагом 3 м, и крепятся к несущим элементам при помощи самонарезающих винтов, между собой – комбинированными заклепками.

Монтаж покрытия из стального профилированного листа

Стальной профилированный настил – это панель из оцинкованного, а затем покрытого антикоррозионным слоем стального листа длиной 6 м, шириной 0,750 м и высотой 0,12 м.

Листы укрупняют в карты на горизонтальных стендах, оборудованных выверенными по размеру карт упорами, и соединяют между собой комбинированными заклепками или контактной точечной сваркой. После раскладки листов ручной электродрелью просверливают отверстия для заклепок в местах соединения листов в волне нахлестки. В просверленные отверстия устанавливают заклепки, соединяя, таким образом, листы в единую карту нужного размера.

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Стенд, на котором собираются карты покрытия, переставляют по необходимости краном на новые стоянки.

Карту строят согласно схеме строповки и подают краном к месту укладки. Настил в виде предварительно укрупненных карт размером 6×3 м укладывают на прогоны. Прогоны устанавливают по узлам ферм. Положение карт профилированного настила подгоняют по рискам разметки мест укладки.

Устройство покрытия начинается от крайней фермы. Монтажники, находясь на нижнем поясе фермы, навешивают за верхний пояс фермы навесную алюминиевую лестницу, за которую навешивают навесную люльку. Затем также устанавливают вторую люльку в середине фермы. При этом монтажники страхуются за натянутый вдоль фермы стальной трос диаметром 10-12 мм. Находясь в навесных люльках, 2 монтажника принимают поднятую краном карту профнастила и опускают ее на прогоны в проектное положение. Первые пять карт подаются краном непосредственно с земли.

После их закрепления на смонтированный участок покрытия подается поддон с картами, устанавливается на опорные деревянные щиты; монтажники меняют траверсу и начинают последовательную раскладку карт на прогоны.

Строповка поддона с картами ведется с помощью четырехветвевго стропа грузоподъемностью 5 т, строповка укрупненных карт из профнастила осуществляется специальной траверсой грузоподъемностью 1,25 т конструкции института «Промстальконструкция».

Для предотвращения смятия профнастила покрытия от нагрузки поддона с картами под последний должны устанавливаться два опорных деревянных щита, передающих нагрузку через деревянные бруски 50*80 мм и резиновые подкладки непосредственно на прогоны.

Опорные бруски щитов должны располагаться над прогонами, смонтированными с шагом 3 м.

Карты крепят к прогонам самонарезающимися оцинкованными винтами. Для крепления настилов покрытия к прогону в них предварительно при помощи электроинструмента ИЭ-1002 просверливают сквозные отверстия диаметром 5,5

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

мм, затем в эти отверстия заворачивают при помощи гайковерта самонарезающиеся винты диаметром 6 мм с постановкой под головку пластмассовой или стальной шайбы.

Для соединения листов покрытия между собой применяют комбинированные заклепки. Клепку выполняют пневмогидравлическим пистолетом СТД-96/1.

Монтаж стеновых панелей

Предшествующие работы.

Монтаж стеновых панелей производится в последовательности, как показано на схеме.

Покрытия зданий из легких конструкций делают из трехслойных панелей с минераловатным наполнителем типа «сэндвич». Заполнение каркасов стен таких зданий и зданий комплектной поставки также делают из панелей типа «сэндвич».

Готовые панели с заводов-изготовителей поступают на монтажную площадку в пакетах и должны храниться на деревянных подкладках у места монтажа или на складе конструкций. Во избежание повреждения панелей их закрывают водозащитным материалом.

Стеновые трехслойные панели перед установкой укрупняют у места монтажа на стенде-кондукторе в горизонтальном положении. При изготовлении укрупненной карты в паз крайних стеновых панелей должна быть наклеена полоса эластичного пенополиуретана для уплотнения стыка при монтаже.

Панели ставят вертикально. Швы между панелями соединяются в «шпунт». Укрупняют панели в пределах между креплениями к колоннам. На выложенном в горизонтальном положении у места подъема кондукторе собирают трехслойные панели, оформляют по проекту стыки.

Затем на панели укладывают и крепят ригели по проекту.

Готовая укрупненная карта доставляется к месту монтажа на прицепе при помощи трактора

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Монтаж укрупненной стеновой карты ведется пневмоколесным краном КС-4361А

Подъем укрупненного блока краном производят вместе с кондуктором путем его поворота. Кондуктор является строповочным приспособлением. Строповка и подъем блока осуществляется при помощи траверсы грузоподъемностью 10 т, за специальные монтажные болты М 24 приваренные к верхнему ригелю каркаса при его изготовлении.

В процессе подъема укрупненной стеновой панели к месту ее установки, панель в нужном положении удерживают при помощи пеньковых оттяжек, которые привязывают к каркасу панели до ее подъема.

Перед монтажом стеновых панелей к колоннам должны быть приварены опорные столики на отметке 4,80 м.

Временное закрепление стеновых укрупненных панелей к колоннам каркаса производится при помощи струбцин (с внутренней стороны здания). Каждая панель должна закрепляться не менее чем в четырех точках (2 вверху и 2 внизу).

Закрепление укрупненной панели внизу производится с катучих телескопических подмостей $h=3800$ мм, вверху – с навесных алюминиевых люлек, навешенные на монтажные лестницы.

Количество лестниц и люлек принимается из расчета одновременной навески их на три колонны. Оформление стыков между картинами и ригелем с колоннами выполняют с лестниц. Стыки закрепляют болтами.

Растроповку укрупненной стеновой панели производить только после окончательного закрепления панели струбцинами.

Вертикальное положение панели следует проверять с помощью отвеса.

Электросварку укрупненных стеновых панелей к колоннам производить с двух монтажных шарнирных вышек МШТС-3А, подъезд которых к месту монтажа производится после закрепления панели струбцинами.

Рама укрупненной стеновой панели приваривается к элементам каркаса (колоннам и фермам).

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

После окончательного закрепления картины вынимают кондуктор и переносят для сборки следующей картины. Все работы по монтажу панелей должны выполняться с проведением операционного контроля качества и регистрироваться в журнале работ.

Кровельные работы

Перед началом кровельных работ необходимо устроить трапы и мостики.

Кровля запроектирована в виде мансарды с применением металлических стропильных балок, опирающихся на колонны и ядро жесткости, и металлических прогонов. Строповка металлических стропильных балок производится с помощью жесткого захвата, прогонов – при помощи строп. После установки проверяется правильность, совпадение с рисками, затем производится сварка.

С внутренней стороны крепится подшивка из ЦСП, а с наружной стороны через деревянные бруски крепится обрешетка под кровлю. Материал покрытия кровли – металлочерепица.

Металлочерепицу укладывают рядами снизу вверх. Каждым рядом листов перекрывают нижние листы на 120-140 мм. В рядах каждый лист перекрывает соседний на одну волну. Листы крепят к обрешетке одним гвоздем или шурупом с мягкой шайбой. Для герметизации кровли зазоры между листами и деталями кровли заделывают холодной битумной мастикой или суриковой замазкой.

В пространство между подшивкой из ЦСП и обрешеткой укладывается утеплитель и гидроизоляция из рулонного материала.

Необходимо качественно произвести герметизацию и гидроизоляцию кровли во избежание протекания при атмосферных осадках, а также теплоизоляцию, предохраняющую кровлю от промерзания.

Рулонная кровля представляет собой гибкий водоизоляционный ковер, состоящий из 2-х слоев рулонного кровельного материала – Бикрост.

Наклейку материала на основание и склеивание слоев между собой производят кровельными мастиками на битумной основе.

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для предотвращения образования волн, складок и вздутий в слоях ковра рулонные материалы перед наклейкой необходимо выправить. Для этого материалы выдерживают в раскатанном виде в течение 20 ч при температуре не ниже +15С.

Наклейка производится в направлении наименьшего размера поверхностей конструкции с предварительной заготовкой рулонного материала необходимой длины. Оклежку начинают с промазки изолируемой поверхности горячей мастикой и нижней стороны рулонного материала. Толщина слоя промазки не более 3 мм, за один прием промазывается площадь не более 2 м².

Бикрост наклеивается внахлестку с разбежкой стыков в смежных слоях. Нахлестка по длине полотнищ принимается равной 100 мм.

При наклейке Бикрост прижимается к поверхности при помощи шпателя (при механизации работ электрокатком).

Наклейка производится путем подливки горячей мастики кружкой емкостью 2-3 л тонкой струей, перемещая кружку по ширине полотнища (вперед-назад), и раскатывают рулон непосредственно за продвижением кружки с разглаживанием и затиркой краев шпателем.

Теплоизоляционные работы

Теплоизоляционные плиты Rockwool укладываются насухо вручную. Перед укладкой плит кровельщик сортирует их по длине и толщине, проверяет сухость и ровность основания, устанавливает маяки.

Для предохранения от увлажнения атмосферными осадками теплоизоляционный слой выполняется законченными участками, которые осматриваются, принимаются и покрываются стяжкой или закрываются бикаполом.

Плиты утеплителя берут пачками из контейнера, стягивают поясами и укладывают небольшими штабелями вдоль фронта работ на ранее уложенные плиты.

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Плиты укладываются насухо на ровное и чистое основание, при этом следят чтобы они плотно прилегали одна к другой и к основанию, а зазоры между ними заполняют тонкими листами утеплителя, вырезанными из стандартных плит.

Выверка поверхностей плит утеплителя выполняется с помощью контрольной рейки и уровня, при необходимости устраняют дефекты, заполняют швы.

Кладочные работы

Кладку введут по двухрядной схеме в следующей последовательности: установка порядовок и растягивающих расчалок; подготовка постели; подача и разравнивание постели с образованием швов; проверка правильности кладки.

Раствор на постель подают совковыми лопатами и разравнивают с помощью кельмы. Качество кладки проверяют контрольно-измерительным инструментом.

Стекольные работы

С целью повышения индустриализации работ осуществляется: централизованная заготовка материалов; окрашивание переплетов в заводских условиях; остекление конструкций на земле до начала работ.

Перед началом работ по остеклению оборудуется место для хранения стекла и выполнения подготовительных работ. Оно может быть в самом здании или около него под навесом.

Заготовка материалов состоит из раскроя стекла по размерам и приготовления замазки.

Стекло раскраивают по картам раскроя с наименьшими отходами. Размечают и нарезают стекло на специальных столах, оборудованных шаблонами-линейками. Стекло нарезают алмазным, твердосплавным стеклорезом или электрорезом. При раскрое надо учитывать, что стекло должно перекрывать не менее $\frac{3}{4}$ ширины фальца и на 3-5 мм не доходить до бортов фальца.

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При остеклении применяют резиновые прокладки П- образной формы, которые должны иметь сопротивление к разрыву не менее 6МПа и относительное удлинение не более 24%. Оконное стекло в таких переплетах укрепляют металлическими штапиками на винтах.

При остеклении используют передвижные металлические вышки.

Отделочные работы

Выполнение отделочных работ начинают после остекления, установки ворот, монтажа всех сетей. Отделочные работы ведут бригады штукатуров-маляров.

Окрашивание выполняют известковыми и водоэмульсионными растворами оштукатуренных поверхностей. Перед началом окрашивания поверхность очищают от брызг, подтеков раствора, пыли, жирных и смоляных пятен. Перед употреблением краску тщательно перемешивают. Окраску выполняют вертикальными или горизонтальными полосами так, чтобы последующая полоса перекрывала предыдущую на 3-4см. Окраску выполняют при помощи пистолета-распылителя.

Устройство полов

Устройство бетонных полов. Бетонные полы выполняют однослойными толщиной 100мм. Перед устройством бетонных полов грунт уплотняют вибрационными катками. Поверхность свежееуплотненных полов посыпают песком или мелким щебнем слоем 1-3см и предохраняют от повреждений в течение 3 суток.

Устройство паркетных полов. За несколько дней до начала работ паркетную доску следует внести в комнаты. Прежде всего, устраивается основание под паркет. Начальный этап укладки штучного паркета ведется с использованием установочного профиля. Производится подрезка паркетных досок. Штучный паркет укладывается на профессиональный паркетный клей, поэтому необходимо дозированное нанесение клея. Фиксация паркетных планок

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

производится специальными гвоздями с обжимной головкой, с применением пневматического пистолета. Затем последовательно выполняется грубая и средняя шлифовка паркета специализированными паркетными шлифовальными машинами. Паркет шпатлюется составами на основе древесной пыли обрабатываемого материала и связующих, соответствующих типу лака, которым будет покрываться паркет. После этого выполняется тонкая и супертонкая (заключительная) шлифовка паркета плоскошлифовальной дисковой машиной. После шлифовки наносится слой грунтовочного лака, а затем 2-3 слоя основного лака. Выполняется промежуточная супертонкая шлифовка лакового покрытия плоскошлифовальной дисковой машиной. Наносится заключительный слой лакового покрытия. Раскраивается и крепится плинтус к стене на шурупы с использованием декоративной восковой шпатлевки.

Устройство полов из керамической плитки. За сутки до укладки плитки приступают к оштукатурке основания. Поверхность перед укладкой на нее плиток должна быть чистой. После проверки горизонтальности основания и правильности углов помещения производится разметка и установка маяков. Затем укладываются фризовые ряды на мастику, после этого приступают к настилке плиток основного фона покрытия пола. Толщина слоя мастики должна составлять 2-3 мм. Каждая плитка вдавливается в мастику так, чтобы она заполняла швы между соседними плитками. Выступившую мастику удаляют. Уложенные плиты проверяют правилом или уровнем.

Выбор основных грузоподъемных машин и механизмов

Выбор башенного крана.

Выбор крана произвожу по техническим параметрам.

1. Грузоподъемность крана.

$Q_e \geq Q_y + Q_{i\delta} + Q_{\alpha\omega}$, где

$Q_y = 2.7$ - масса монтируемого элемента (плита перекрытия), $Q_{i\delta}$ - масса монтажного приспособления, $Q=0.09$ т- масса грузозахватного устройства (четырёхветвевой строп).

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_e \geq 2.7 + 0.09 = 2.79 \text{ т.}$$

2. Высота подъема крюка.

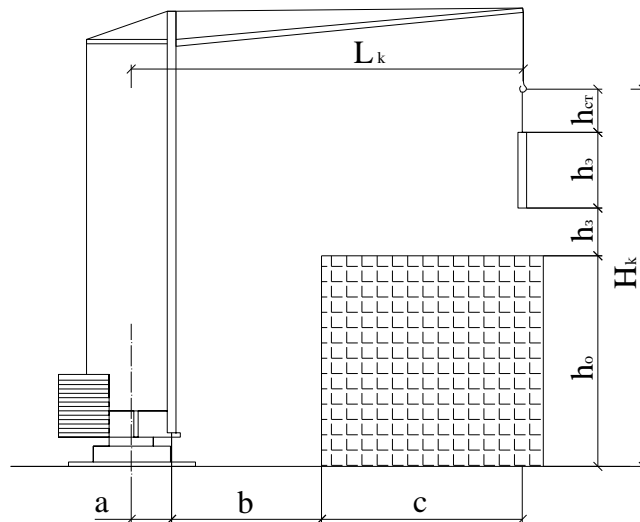


Рисунок 5.1 Технические параметры крана

$$H_k = h_0 + h_c + h_y + h_{нб}, \text{ где}$$

$h_0 = 30,5$ м - превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, $h_c = 1,5i$ - запас по высоте для обеспечения безопасности, $h_y = 0,2$ м - высота элемента (прогон), $h_{нб} = 1$ - высота строповки.

$$H_k = 30,5 + 1,5 + 1 + 0,2 = 33,2 \text{ м}$$

3. Вылет крюка.

$$L_e = a/2 + \hat{a} + \hat{n}, \text{ где}$$

$a = 6i$ - ширина подкранового пути, $\hat{a} = 2i$ - расстояние от оси подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания, $\hat{n} = 28,2i$ - расстояние от ц. т. элемента до выступающей части здания со стороны крана.

$$L_e = 6/2 + 2 + 23,2 = 28,2i .$$

По этим техническим параметрам выбираю два крана: КБ-403, КБ-503; и произвожу их сравнение по экономическим параметрам.

1. Приведенная себестоимость монтажа 1т конструкций

$$\tilde{N}_{i\delta} = \tilde{N}_a + \hat{A}_i k_{\hat{a}i}, \text{ где}$$

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

\tilde{N}_a - себестоимость монтажа 1т конструкций, $\dot{A}_i = 0,15$ - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, $k_{\dot{a}i}$ - удельные капиталовложения.

1. Себестоимость монтажа 1т конструкций.

$$\tilde{N}_a = \frac{1,08\tilde{N}_{i.\dot{m}} + 1,5\sum C_{\dot{m}0}}{\dot{I}_{i.\dot{m}}} + \frac{1,08\tilde{N}_i m}{P}, \text{ где}$$

$\tilde{N}_{i.\dot{m}}$ - стоимость машино-смены крана, $\sum C_{\dot{m}0}$ - суммарная з/плата рабочих, занятых на монтаже, $\dot{I}_{i.\dot{m}}$ - нормативная сменная выработка, \tilde{N}_i - затраты на подготовительные работы (применяю щебеночный балласт), m - число звеньев подкрановых путей.

2. Нормативная сменная выработка.

$$\dot{I}_{i.\dot{m}} = D/n_{i.\dot{m}}, \text{ где}$$

$D = 65,24\delta$ - вес конструкций в потоке (монтаж колонн), $n_{i.\dot{m}}$ - количество машино-смен крана для монтажа конструкций данного потока.

3. Удельные капиталовложения.

$$k_{\dot{a}i} = \frac{\tilde{N}_{e.\delta} t_{\dot{m}}}{\dot{I}_{i.\dot{m}} \cdot \dot{O}_{\dot{a}i}}, \text{ где}$$

$\tilde{N}_{e.\delta}$ - инвентарно-расчетная стоимость крана, $t_{\dot{m}}$ - число часов работы крана в смену,

$\dot{O}_{\dot{a}i} = 3075\div$ - нормативное число часов работы крана в году.

КБ-403

$$\tilde{N}_{i.\dot{m}} = 853,79 \text{ руб.},$$

$$\sum C_{\dot{m}0} = 7179 \text{ руб.},$$

$$n_{i.\dot{m}} = 11,42 \text{ маш.-см.},$$

$$\dot{I}_{i.\dot{m}} = 65,24/11,42 = 5,71$$

т/см.,

$$\tilde{N}_a = \frac{1,08 \cdot 853,79 + 1,5 \cdot 7179}{5,71} +$$

КБ-503

$$\tilde{N}_{i.\dot{m}} = 886,9 \text{ руб.},$$

$$\sum C_{\dot{m}0} = 7179 \text{ руб.},$$

$$n_{i.\dot{m}} = 11,42 \text{ маш.-см.},$$

$$\dot{I}_{i.\dot{m}} = 65,24/11,42 = 5,71$$

т/см.,

$$\tilde{N}_a = \frac{1,08 \cdot 886,9 + 1,5 \cdot 7179}{5,71} +$$

$$+ \frac{1,08 \cdot 3954,6 \cdot 2}{65,24} = 2178,33$$

руб./т,

$$\tilde{N}_{e.d.} = 1453400 \text{ руб.},$$

$$k_{\ddot{a}\ddot{i}} = \frac{1453400 \cdot 8}{5,71 \cdot 3075} = 662,2 \text{ руб.},$$

$$\tilde{N}_{i.d.} = 2178,33 + 0,15 \cdot 662,2 = 2277,7$$

руб.

$$+ \frac{1,08 \cdot 37180}{65,24} = 2669,2 \text{ руб./т},$$

$$\tilde{N}_{e.d.} = 1923220 \text{ руб.},$$

$$k_{\ddot{a}\ddot{i}} = \frac{1923220 \cdot 8}{5,71 \cdot 3075} = 876,3 \text{ руб.},$$

$$\tilde{N}_{i.d.} = 2669,2 + 0,15 \cdot 876,3 = 2800,6$$

руб.

На основании технико-экономического сравнения принимаю для монтажа кран КБ-403.

Расчет опасных зон работы крана.

Радиус опасной зоны работы крана:

$$R_{on} = R_{max} + 0,5 \cdot l_{max} + l_{без}, \text{ где}$$

R_{max} - максимальные рабочий вылет стрелы крана, м;

l_{max} - длина наибольшего груза (плита перекрытия), м;

$$l_{без} = 4 \text{ м. } R_{on} = 30 + 0,5 \cdot 6 + 4 = 37 \text{ м}$$

Расчет потребности в складах.

Основными материалами, определяющими размеры приобъектных складов, являются сборные железобетонные изделия – стеновые панели, плиты перекрытия и покрытия, лестничные марши и площадки.

Запас материалов, $R_{скл}$, определяется по формуле

$$R_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (22)$$

где $P_{общ}$ – количество материалов и конструкций, необходимых для строительства;

T – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дн;

T_n – норма запасов материалов, дн;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимается равным 1,1;

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов, принимается равным 1,3

Полезная площадь склада, $F_{\text{скл}}$, м^2 определяется по формуле

$$F_{\text{скл}} = P_{\text{скл}} \cdot f \quad (23)$$

где f – нормативная площадь на единицу складировемого материала, м^2

Общая площадь склада, $F_{\text{общ}}$, м^2 , определяется с учетом проходов и проездов по формуле

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}} \quad (24)$$

где $k_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади складов, принимается равным 0,6...0,7 для закрытых складов; 0,5...0,6 для навесов; 0,4 для открытых складов лесоматериалов; 0,4...0,6 при штабельном хранении материалов; 0,5...0,6 для металла; 0,6...0,7 для прочих стройматериалов

5.2 Календарный план

Календарный план составлен на строительство административно-бытового корпуса производственной базы оконных конструкций. Календарный план выполняется в виде горизонтального линейного графика и включает в себя восемь этапов:

- подготовительный период,
- возведение подземной части,
- возведение надземной части,
- отделочные работы,
- электромонтажные работы,
- сантехнические работы,
- прочие работы,
- благоустройство.

Работы выполняются поточным методом производства работ. В календарном плане указывается развитие строительных процессов, обосновывается потребность в рабочих, механизмах, транспорте; учитывается

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

очередность выполнения различных строительных процессов и работ, а также их продолжительность.

Сокращение сроков строительства достигается в результате совмещения работ, наибольшей оснащенности механизмами, внедрения новых методов труда, повышения сменности производства работ.

Максимальное количество рабочих по графику движения рабочей силы:

$$R_{\max} = 52 \text{ чел.}$$

Среднее количество рабочих:

$$R_{cp} = \frac{A}{T} = \frac{7141}{164} = 44 \text{ чел.}$$

Коэффициент равномерности движения рабочей силы:

$$K_n = \frac{R_{\max}}{R_{cp}} = \frac{50}{44} = 1,18 \leq 2$$

Административные и бытовые временные сооружения на стройплощадке

Максимальное количество рабочих на строительной площадке в смену – 50 человек,

ИТР и служащие – 7 человек (12%),

МОП и пожарно-сторожевая охрана – 2 человека (3%). Итого – 59 человек.

Таблица 5.3

Временные сооружения	Норма на 1 чел, м ²	Кол-во человек	Площадь, м ²	Принятые здания		
				Тип здания	Размер в плане	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7
1. Санитарно-бытовые помещения.						
Гардеробная	0,9	50	48,6	контейнерное	9 х 3	2
Помещение для отдыха	1	50	50	контейнерное	9 х 3	2

Окончание таблицы 5.3

Временные сооружения	Норма на 1 чел, м ²	Кол-во челове к	Площ адь, м ²	Принятые здания		
				Тип здания	Размер в плане	Кол-во
Душевая	0,43	27	11,61	контейнерн ое	6 х 3	1
Умывальная	0,05	59	3,15			
Помещение для сушки и обеспыливания одежды	0,2	50	22	контейнерн ое	6 х 3	1
Помещение для приема пищи	0,6	59	64	контейнерн ое	9 х 3	1
Туалет	0,07	59	8,82	деревянное	3х3	2
2. Служебные помещения.						
Прорабская	3	7	21	контейнерн ое	6 х 3	1
Пост охраны	2	2	9	деревянное	2 х 3	1

Необходимо также предусмотреть щит со средствами пожаротушения, устройство для мытья обуви, стенд наглядной информации.

Водоснабжение, энергоснабжение стройплощадки

Расчёт потребности во временном водоснабжении.

Расход воды на производственные нужды.

$$Q_{np} = 1,2 * \frac{\sum Q_{cp} * K_1}{8 * 3600};$$

где 1,2 – коэффициент неучтённого расхода воды;

Q_{cp} – средний производственный расход воды в смену, л;

K_1 – коэффициент неравномерности потребления воды, $K_1 = 1,6$;

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8 – число часов работы в смену;

3600 – количество секунд в часе.

Таблица 5.4 потребность воды на производственные нужды

Потребители	Ед. изм.	Кол-во	Норма расхода на 1 ед. изм.	Общий расход воды
Работа экскаватора	маш.- час	59,65	10	596,5
Заправка экскаватора	1 маш.		100	100
Уход за бетоном чёрн. полов	м ³	362,88	100	36288
Окончание таблицы 5.4				
Потребители	Ед. изм.	Кол-во	Норма расхода на 1 ед. изм.	Общий расход воды
Малярные работы	м ²	5126	1	5126
Заправки и обмывка трактора	1 маш.		300	900
Итого:				43766,5

$$Q_{np} = 1,2 * \frac{43070 * 1,6}{8 * 3600} = 2,87 \text{ л / с};$$

Расход на хозяйственно-бытовые нужды.

$$Q_{хоз} = \frac{N_{раб}}{3600} * \left(\frac{n_1 * k_2}{8} + n_2 * k_3 \right)$$

где: $N_{раб}$ – наибольшее количество рабочих в смену, $N_{раб} = 19$ чел.;

n_1 – норма потребления воды на 1 чел в смену, для канализованных площадок – 20-25 л;

n_2 – норма потребления воды на приём 1 душа – 30 л;

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

k_2 – коэффициент неравномерности потребления воды (для санитарно-бытовых нужд – 2,7)

k_3 – коэффициент, учитывающий отношение пользующихся душем к наибольшему количеству рабочих в смену - 0,3 – 0,4.

$$Q_{хоз} = \frac{19}{3600} * \left(\frac{20 * 2,7}{8} + 30 * 0,4 \right) = 0,16 л / с .$$

Расход на противопожарные нужды.

$$Q_{пож} = 10 л / с, \text{ на 2 гидранта по } 5 л/с.$$

Расчётный расход воды.

Принимается большая из величин:

$$Q_{расч} = (Q_{пож} + Q_{хоз}) * k,$$

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5 * (Q_{пр} + Q_{хоз}) * k,$$

где k - коэффициент на неучтённые мелкие расходы и утечки (принимаем 1,15 – 1,25).

$$Q_{расч} = (10 + 0,16) * 1,15 = 11,68 л / с$$

$$Q_{расч} = 10 + 0,5 * (2,87 + 0,16) * 1,15 = 11,74 л / с$$

Принимаем расчётный расход воды - 11,74 л/с.

Расчет диаметра временной водопроводной сети.

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_{расч} * 1000}{\pi * V}},$$

где 1000 – количество литров воды в 1 м³;

V – скорость движения воды в трубе, принятая для временного трубопровода - 1,5 м/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 * 11,74 * 1000}{3,14 * 1,5}} = 99,85 мм$$

Принимаем трубу 114x5,5 мм.

Расчёт потребности во временном энергоснабжении.

$$P = 1,10 * \left(\frac{k_1 * \Sigma P_c}{\cos \varphi} + k_2 * \Sigma P_{о.н.} + k_3 * \Sigma P_{о.в.} \right),$$

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где: P – общая потребляемая мощность, кВт;

1,10 – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки потребителей силовой энергией, принимаемый для временного электроснабжения в среднем 0,75;

k_1, k_2, k_3 – коэффициенты одновременности потребления электроэнергии:

$k_1=0,75, k_2 = 1, k_3 = 0,8$;

P_c – мощность силовая на технологические нужды, кВт;

$P_{o.n.}$ – мощность устройств наружного освещения, кВт;

$P_{o.v.}$ – мощность устройств внутреннего освещения, кВт.

Расчёт расхода электроэнергии на производственные нужды.

- растворонасос СО49Б.....4,0 кВт;
- электрокраскопульт СО-61.....0,27кВт;
- компрессорная установка СО-7А.....4,0 кВт;
- виброрейка СО-47 (2 шт.).....1,2 кВт;
- машина для нанесения битумных мастик СО-122А.....4,9 кВт;
- сварочный аппарат переменного тока СТЭ-34 (3 шт.).....75 кВт;

ИТОГО: 89,37 кВт.

Расчёт расхода электроэнергии на наружное освещение.

- монтаж сборных конструкций (2,41 тыс.м²).....6,12 кВт;
- открытые склады (0,4 тыс. м²).....0,4 кВт;
- внутрипостроечные дороги (0,160 км).....0,4 кВт;
- охранное освещение (0,405 км).....0,49 кВт;
- прожектора (5 шт.).....2,5 кВт;

ИТОГО: 9,91 квт.

5.3 Технологическая карта на монтаж стенового ограждения типа «сэндвич»

Область применения

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Технологическая карта применяется при проектировании, организации и производстве работ по монтажу стеновых панелей сэндвич длиной

В основу разработки технологической карты положен монтаж стеновых панелей отапливаемого одноэтажного двух пролетного промышленного здания размерами 24х96 м, с шагом колонн 6 м.

Монтаж стеновых панелей в количестве 642 штук выполняется в летний период с помощью крана СКГ-40 в течении 7 дней бригадой монтажников из 8 человек при работе в две смены.

Привязка технологической карты к местным условиям строительства заключается в уточнении объема работ, средств механизации, графической схемы и потребности в материальных ресурсах.

5.3.1 Организация и технология строительного процесса

Предшествующие работы

До начала монтажа стенового ограждения должны быть выполнены следующие работы:

- а) смонтированы несущие металлоконструкции здания;
- б) закончен цоколь здания;
- в) произведена обратная засыпка наружных пазух котлованов;
- г) выполнена планировка монтажной зоны, устроены временные поѐмные пути;
- д) ограждена территория строительства и опасных зон;
- е) подведены силовые и осветительные сети;
- ж) устроены бытовые и вспомогательные помещения рабочих и ИТР;
- з) подготовлены монтажные приспособления, инвнтарь и инструмент для монтажа панелей в соответствии с перечнем;
- и) установлен противопожарный инвентарь;
- к) оформлены акты приемки выполненных монтажных работ;
- л) определен способ крепления навесных лестниц и люлек на коонны каркаса в зависимости от проектных конструкций;

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

м) рабочие и ИТР ознакомлены с технологией и организацией работ и обучены безопасным методам труда.

2. Основные работы

Монтаж стеновых панелей производится в последовательности, как показано на схеме.

Покрытия зданий из легких конструкций делают из трехслойных панелей с минераловатным наполнителем типа «сэндвич». Заполнение каркасов стен таких зданий и зданий комплектной поставки также делают из панелей типа «сэндвич».

Готовые панели с заводов-изготовителей поступают на монтажную площадку в пакетах и должны храниться на деревянных подкладках у места монтажа или на складе конструкций. Во избежание повреждения панелей их закрывают водозащитным материалом.

Стеновые трехслойные панели перед установкой укрупняют у места монтажа на стенде-кондукторе в горизонтальном положении. При изготовлении укрупненной карты в паз крайних стеновых панелей должна быть наклеена полоса эластичного пенополиуретана для уплотнения стыка при монтаже.

Панели ставят вертикально. Швы между панелями соединяются в «шпунт». Укрупняют панели в пределах между креплениями к колоннам. На выложенном в горизонтальном положении у места подъема кондукторе собирают трехслойные панели, оформляют по проекту стыки.

Затем на панели укладывают и крепят ригели по проекту.

2.2. Готовая укрупненная карта доставляется к месту монтажа на прицепе при помощи трактора

2.3. Монтаж укрупненной стеновой карты ведется пневмоколесным краном КС-4361А

2.4. Подъем укрупненного блока краном производят вместе с кондуктором путем его поворота. Кондуктор является строповочным приспособлением. Строповка и подъем блока осуществляется при помощи траверсы грузоподъемностью 10 т, за специальные монтажные болты М 24 приваренные к верхнему ригелю каркаса при его изготовлении.

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.5. В процессе подъема укрупненной стеновой панели к месту ее установки, панель в нужном положении удерживают при помощи пеньковых оттяжек, которые привязывают к каркасу панели до ее подъема.

2.6. Перед монтажом стеновых панелей к колоннам должны быть приварены опорные столики на отметке 4,80 м.

2.7. Временное закрепление стеновых укрупненных панелей к колоннам каркаса производится при помощи струбцин (с внутренней стороны здания). Каждая панель должна закрепляться не менее чем в четырех точках (2 вверху и 2 внизу).

2.8. Закрепление укрупненной панели внизу производится с катучих телескопических подмостей $h=3800$ мм, вверху – с навесных алюминиевых люлек, навешенные на монтажные лестницы.

Количество лестниц и люлек принимается из расчета одновременной навески их на три колонны. Оформление стыков между картинами и ригелем с колоннами выполняют с лестниц. Стыки закрепляют болтами.

2.9. Растроповку укрупненной стеновой панели производить только после окончательного закрепления панели струбцинами.

2.10. Вертикальное положение панели следует проверять с помощью отвеса.

2.11. Электросварку укрупненных стеновых панелей к колоннам производить с двух монтажных шарнирных вышек МШТС-3А, подъезд которых к месту монтажа производится после закрепления панели струбцинами.

2.12. Рама укрупненной стеновой панели приваривается к элементам каркаса (колоннам и фермам).

2.13. После окончательного закрепления картины вынимают кондуктор и переносят для сборки следующей картины. Все работы по монтажу панелей должны выполняться с проведением операционного контроля качества и регистрироваться в журнале работ.

5.3.2 Организация и методы труда рабочих

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Состав бригад по профессиям и работы между звеньями.

Таблица 5.5 состав бригад по профессиям и работы между звеньями

№ звена	Состав звена по профессиям	Кол-во человек	Перечень работ
1	Машинист крана	1	Монтаж укрупненных стеновых панелей, проектное закрепление панелей электросваркой
	Монтажники конструкций	5	
	Электросварщик	1	
	Машинист монтажной вышки	2	
2	Монтажник конструкций	3	Перестановка телескопических подмостей, монтаж и демонтаж навесных лестниц и люлек

5.3.3 Методы и приемы работ

Устройство стенового ограждения укрупненными картами из трехслойных стеновых панелей типа «Сэндвич» ведется двумя звеньями:

Звено № 1 - на монтаже укрупненных стеновых панелей;

Машинист крана 6 разр. (Мк) - 1 чел.

Машинист монтажной вышки (Мв1; Мв2) - 2 чел.

Монтажник бригадир 6 разр. (М1) -1 чел..

Монтажник 5 разр., имеющий удостоверение электросварщика 5 разр. (М2) -1 чел.

Монтажник конструкций 5 разр. (Мз) - 1 чел.

Монтажники конструкций 4 разр. (М4, М5) - 2 чел.

Электросварщик 5 разр. (Э1) - 1 чел.

Звено № 2 - на перестановке подмостей, монтаж и демонтаж навесных лестниц и люлек:

Монтажники конструкций 4 разр..(М6, М7) - 2 чел.

Монтажники конструкций 3 разр. (М8) - 1 чел.

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист 97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Монтажники М4 и М5 закрепляют башмаки траверсы на монтажных болтах диаметром 24 мм укрупненной стеновой панели и подают команду машинисту крана Мк натянуть стропы. Проверив правильность положения стропов траверсы монтажник М4 докладывает бригадиру-монтажнику М1 о готовности панели к подъему. По команде монтажника М1, машинист крана Мк начинает поднимать панель, переводя ее из горизонтального положения в вертикальное. Монтажник М4 при помощи пеньковой оттяжки придерживает панель от раскачивания и произвольных поворотов.

Машинист крана Мк подает панель к месту установки и останавливает ее на 300 мм выше опорных столиков. Находясь на катучих телескопических подмостях монтажники М3 и М5 принимают панель и подводят вплотную к вертикальной грани ранее установленной панели.

При этом монтажник М2, находясь на верху в навесной люльке, производит правильную наводку панели вдоль вертикального стыка.

Следя за положением панели бригадир М1 дает сигнал машинисту крана Мк опустить панель не доводя на 5-10 см до опорных столиков. Монтажники М3, М5, М2 прижимают панель к ранее смонтированной панели, уплотняя вертикальный стык, а монтажник М4 удерживает веревкой низ панели от раскачивания, после чего машинист Мк опускает панель на опорные столики.

Закрепив панель струбцинами в нижней части монтажник М3 поднимается по навесной лестнице вверх и закрепляет панель струбциной в верхней части.

После временного закрепления панели в четырех точках монтажник М1, проверяет правильность установки панели, надежность закрепления и дает команду отвинтить гайки для М24 для освобождения башмаков траверсы и подачи ее для строповки очередной панели.

Электросварку каркаса укрупненной панели к колоннам производят электросварщик Э1 и монтажник М2 с двух монтажных шарнирных вышек МШТС-3А, одна из которых находится внутри, а другая с наружной стороны здания.

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Во время монтажа следующей панели монтажники М6, М7, М8 производят работы по креплению навесных и люлек и перестановке телескопических подмостей.

5.3.4 Требование к качеству и приемке работ

Допустимые отклонения стеновых панелей при монтаже от проектного положения не должны превышать следующих величин, в мм:

- отклонение плоскостей стеновых панелей в верхнем сечении от вертикали (на высоту этажа или яруса) - 5;
- разность отметок верха стеновых панелей одноэтажных зданий в пределах выверяемого участка:
 - при монтажной установке (n - порядковый номер яруса) - $12 + 2n$;
 - при установке по маякам - 10;
- отклонение от вертикали продольных кромок панелей типа «сэндвич» - не более 0,001А;
- 5.3.5.4. разность отметок концов горизонтально установленных панелей при длине панели 6 м - 5;
- 5.3.5.5. отклонение плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали - $0,002H$ (H - высота ограждения, проверяется через 30 м по длине, но не менее трех измерений).

5.3.5 Определение потребных затрат труда рабочих и машин

Калькуляция трудовых затрат

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.6 калькуляция трудовых затрат

№	Наименование работ	Объем работ		Обоснование по НСЭТ ГЭСН	Норма на ед. измерения		Общая потребность		Состав звена рабочих
		Ед. изм.	Кол- во		чел-ч	маш-ч	чел- см	маш-см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Укрупнительная сборка стеновых панелей в осях 14- 15,А	100м ²	1,44	09-04- 006-4	170,24	36,14	30,6	6,5	Машинист крана 6 разр.-1 Монтажники метал-ций
2	Монтаж стеновых панелей в осях 14- 15,А	100м ²	1,44	09-04- 006-4	170,24	36,14	30,6	6,5	6 разр.-1 5 разр.-1
3	Закрепление панелей болтами	100шт	5,76	09-05- 003-1	11,9		8,6		4 разр.-2 3 разр.-1 2 разр.-2
4	Укрупнительная сборка стеновых панелей в осях 13- 14,А	100м ²	1,15	09-04- 006-4	170,24	36,14	24,5	5,2	Машинист крана 6 разр.-1 Монтажники метал-ций
5	Монтаж стеновых панелей в осях 13- 14,А	100м ²	1,15	09-04- 006-4	170,24	36,14	24,5	5,2	6 разр.-1 5 разр.-1
6	Закрепление панелей болтами	100шт	4,6	09-05- 003-1	11,9		6,8		4 разр.-2 3 разр.-1 2 разр.-2
7	Укрупнительная сборка стеновых панелей в осях 1- 13,А	100м ²	1,1*11	09-04- 006-4	170,24	36,14	257,5	54,7	Машинист крана 6 разр.-1 Монтажники метал-ций
8	Монтаж стеновых панелей в осях 1- 13,А	100м ²	1,1*11	09-04- 006-4	170,24	36,14	257,5	54,7	6 разр.-1 5 разр.-1
9	Закрепление панелей болтами	100шт	4,4*11	09-05- 003-1	11,9		72		4 разр.-2 3 разр.-1 2 разр.-2

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР				Лист
									100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Продолжение таблицы 5.6

№	Наименование работ	Объем работ		Обоснование по ГЭСН	Норма на ед. измерения		Общая потребность		Состав звена рабочих
		Ед. изм.	Кол-во		чел-ч	маш-ч	чел-см	маш-см	
10	Укрупнительная сборка стеновых панелей в осях А-Б, В-Г, 1	100м ²	2,56*2	09-04-006-4	170,24	36,14	108,9	23,13	Машинист крана 6 разр -1 Монтажники
11	Монтаж стеновых панелей в осях А-Б, В-Г, 1	100м ²	2,56*2	09-04-006-4	170,24	36,14	108,9	23,13	метал-ций 6 разр-1 5 разр.-1 4 разр.-2
12	Закрепление панелей болтами	100шт т	10,24 *2	09-05-003-1	11,9		30,5		3 разр.-1 2 разр.-2
13	Укрупнительная сборка стеновых панелей в осях Б-В, 1	100м ²	1,74	09-04-006-4	170,24	36,14	37	7,9	Машинист крана 6 разр -1 Монтажники
14	Монтаж стеновых панелей в осях Б-В, 1	100м ²	1,74	09-04-006-4	170,24	36,14	37	7,9	метал-ций 6 разр-1 5 разр.-1 4 разр.-2
15	Закрепление панелей болтами	100шт	6,96	09-05-003-1	11,9		10,4		3 разр.-1 2 разр.-2
16	Укрупнительная сборка стеновых панелей в осях 1-13, Г	100м ²	1,1*12	09-04-006-4	170,24	36,14	280,9	59,6	Машинист крана 6 разр -1 Монтажники
17	Монтаж стеновых панелей в осях 1-13, Г	100м ²	1,1*12	09-04-006-4	170,24	36,14	280,9	59,6	метал-ций 6 разр-1 5 разр.-1 4 разр.-2
18	Закрепление панелей болтами	100шт	4,4*12	09-05-003-1	11,9		78,5		3 разр.-1 2 разр.-2

Окончание таблицы 5.6

№	Наименование работ	Объем работ		Обоснование по ГЭСН	Норма на ед. измерения		Общая потребность		Состав звена рабочих
		Ед. изм.	Кол-во		чел-ч	маш-ч	чел-см	маш-см	
19	Укрупнительная сборка стеновых панелей в осях 13-14,Г	100м ²	1,08	09-04-006-4	170,24	36,14	23	4,9	Машинист крана 6 разр.-1 Монтажники метал-ций 6 разр.-1
20	Монтаж стеновых панелей в осях 13-14, Г	100м ²	1,08	09-04-006-4	170,24	36,14	23	4,9	
21	Закрепление панелей болтами	100шт	4,32	09-05-003-1	11,9		6,4		5 разр.-1 4 разр.-2 3 разр.-1 2 разр.-2
22	Укрупнительная сборка стеновых панелей в осях 14-15,Г	100м ²	1,44	09-04-006-4	170,24	36,14	30,6	6,5	Машинист крана 6 разр.-1 Монтажники метал-ций 6 разр.-1 5 разр.-1
23	Монтаж стеновых панелей в осях 14-15,Г	100м ²	1,44	09-04-006-4	170,24	36,14	30,6	6,5	
24	Закрепление панелей болтами	100шт	5,76	09-05-003-1	11,9		8,6		4 разр.-2 3 разр.-1 2 разр.-2
25	Укрупнительная сборка стеновых панелей в осях 15-16, Г	100м ²	1,2	09-04-006-4	170,24	36,14	25,5	5,4	Машинист крана 6 разр.-1 Монтажники метал-ций 6 разр.-1 5 разр.-1
26	Монтаж стеновых панелей в осях 15-16,Г	100м ²	1,2	09-04-006-4	170,24	36,14	25,5	5,4	
27	Закрепление панелей болтами	100шт	4,8	09-05-003-1	11,9		7,1		4 разр.-2 3 разр.-1 2 разр.-2

Материально-технические ресурсы

Машины, оборудования, инвентарь

Таблица 5.7

Наименование	Марка, ГОСТ	Количество	Примечание
Гусеничный кран	СКГ-40	1	
Траверса для строповки Укрупненных стеновых панелей	СУ Монтаж- стройконструкци Г. Череповец Раб. Чер. №91		Q=10 т
Катучие телескопические подмости	Промстальконструк- ция альбом	1	H=3,2
Вышка монтажная шарнирная	МШТС-3А	2	
Электросварочный аппарат	ТС-300	1	
Навесная люлька	БА-1 П.И. Промсталь - конструкция черт. 4597Р-4	3	m=8,48 кг
Лестница для навесной люльки	ЛА-1 П.И. Промсталь - конструкция черт. 4597Р-5	3	L=2,2м M=10,9 кг
Навесная алюминиевая лестница	ЛА-7 П.И. Промсталь - конструкция черт. 4597Р-8	6	L=4,2м M=13 кг
Рейка-отвес	ГОСТ 7948-71	2	
Уровень строительный	ГОСТ 9416-67	2	
Метр металлический складной	ГОСТ 7253-54	4	
Рулетка стальная	РС-20 ГОСТ 7502-69	2	
Пояс предохранительный	ГОСТ 5718-67	8	
Монтажные каски		8	
Стальной канат	ГОСТ 13840-68	12 м	Φ 10-13 мм
Ключ гаечный №36		2	

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист 103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Окончание таблицы 5.7

Наименование	Марка, ГОСТ	Количество	Примечание
Коуши стальные для стальных канатов	ГОСТ 2224-72	4	
Зажимы для стальных канатов	ГОСТ 13186-67	4	
Канат пеньковый	ГОСТ 483-55	30 м	Ф 15 мм
Струбцины №1,2,3,4	Трест Челябтяжстрой черт. 1031-1	16	

5.3.6 Техника безопасности и охраны труда, экологическая и пожарная безопасность

При монтаже стеновых панелей необходимо выполнять правила по технике безопасности, а так же ниже перечисленные требования:

1. К работе на высоту допускаются только квалифицированные рабочие не моложе 18 лет, обученные безопасным методам труда, прошедшие мед комиссию и инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверения на право производства работ;

2. До начала работ обязаны получить указания от мастера о порядке монтажа панелей, о местах закрепления предохранительного пояса, проверить исправность монтажных приспособлений;

3. Рабочих всех специальностей, назначаемых для работ на высоте снабжают предохранительными поясами и обувью на нескользящей подошве;

4. Запрещается находиться под панелью, подвешенной к крюку крана и оставлять ее на весу во время перерыва;

5. Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения;

6. Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7. Запрещается выполнять монтажные работы при силе ветра в 5 баллов и более, а так же при снегопаде, гололеде и сильном дожде;

8. Запрещается переход монтажников по конструкциям, не имеющим ограждения, и по ригелям монтируемой панели;

9. На монтажной площадке должен быть установлен порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим подъемом и машинистом крана, а так же рабочими на оттяжках;

10. Зона действия монтажного крана на период навешивания укрупненных стеновых панелей должна быть обозначена хорошо видимыми предупреждающими знаками;

11. Монтажники М1 и М4 должны иметь удостоверение стропальщика;

12. При работе с электроинструментом необходимо соблюдать правила по электробезопасности;

13. При выполнении сварочных работ необходимо соблюдать правила безопасности;

14. Эксплуатация кранов и грузозахватных приспособлений должны выполняться согласно «Правилам устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов»;

15. Все работы по монтажу стенового ограждения, должны выполняться под непосредственным руководством инженерно-технического персонала.

16. При плохой видимости из-за недостаточного освещения, тумана, а также в других случаях, когда крановщик плохо различает сигналы стропальщика или перемещаемый груз, работа крана должна быть прекращена.

17. Участки производства монтажных работ должны быть в темное время суток освещены и иметь уровень освещенности в открытых местах не менее 10 л.к.

18. Крюки грузозахватных приспособлений должны быть оборудованы предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольную расстроповку грузов.

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

19. Стропальщики или монтажники могут находиться возле поднимаемого или опускаемого груза только при высоте над площадкой не более 1 м. При этом стропальщик, проверив правильность строповки подъема груза на высоту 20-30 см, должен дать сигнал на подъем груза только после того, как он отойдет от груза на безопасное расстояние, а по возможности и за пределы опасной зоны и находиться там все время дальнейшего перемещения груза. Стропальщик или монтажник может приблизиться к опускаемому грузу только после того, как груз, по его команде, будет остановлен над местом установки на высоте, необходимой для наводки груза на опоры.

20. Запрещается пребывание людей в опасной зоне крана, за исключением стропальщиков или монтажников, непосредственно в настоящее время работающих с этим краном. При этом запрещается пребывание кого бы то ни было под стрелой крана и грузом при любом их положении.

21. Запрещается устранять обнаруженные неисправности строповки груза, находящиеся на весу. Для этого груз необходимо осторожно опустить на землю.

22. Не использованные при зацепке концы многоветвевго стропа должны быть укреплены так, чтобы при перемещении груза краном исключалась возможность задевания этими концами за встречающиеся на пути перемещения предметы.

23. Запрещается строповка и перемещение груза при наклонном положении канатов грузового полиспаста, в т.ч. подтаскивание груза волоком с помощью крюка или изменением положения стрелы.

24. Нельзя производить строповку груза, находящегося в неустойчивом положении.

25. Для подъема, перемещения, опускания краном конструкций здания необходимо использовать инвентарные грузозахватные приспособления.

26. Использовать неисправные и не прошедшие периодический осмотр или с просроченным сроком осмотра, а также немаркированные грузозахватные приспособления не разрешается. Периодические осмотры должны проводиться в

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						106
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сроки не реже чем: стропы – каждые 10 дней; тара и захваты – каждый месяц; траверсы – каждые 6 месяцев.

27.Передвижение самоходного стрелового крана с грузом разрешается только в том случае, если это предусмотрено инструкцией по эксплуатации крана. Совмещение каких-либо операций с процессом передвижения указанного крана не допускается.

28.Установка крана на выносные опоры обязательна, если это предусмотрено инструкцией. Под опоры должны быть установлены инвентарные подкладки, исключающие просадку или соскальзывание опор. При установке или снятии опор крановщик должен покинуть кран.

29.Запрещается перемещать установленные конструкции после их расстроповки.

30.Не разрешается освобождать краном заземленные грузом грузозахватные приспособления.

31.Освобождать конструкции от грузозахватных приспособлений можно только после их установки в проектное положение.

32. В тех случаях, когда зона, обслуживаемая краном, полностью не обзревается из кабины машиниста, для передачи сигналов стропальщиком машинисту, из числа стропальщиков назначается сигнальщик.

33. Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны периодически, 1 раз в год проходить медицинское освидетельствование.

34..Все работающие на объекте должны выполнять правила пожарное безопасности и уметь применять средства пожаротушения. В случае возникновения пожара необходимо немедленно вызвать пожарную команду и приступить к тушению пожара имеющимися средствами.

35.Все работающие на объекте должны владеть приемами оказания доврачебной помощи до прибытия врача скорой медицинской помощи, который должен быть немедленно вызван при несчастном случае.

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						107
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.4 Стройгенплан

Стройгенплан разработан на период монтажа каркаса здания.

Основные принципы проектирования стройгенплана:

- рациональное использование стройплощадки;
- соблюдение требований охраны труда;
- соблюдение пожарной безопасности;

Стройплощадка во избежание доступа посторонних лиц ограждается железобетонным забором из инвентарных плит высотой 2 м

Строительная площадка находится в зоне городской застройки.

Схема движения транспорта принята двухсторонней. На стройплощадку предусмотрен два въезда. Ширина дорог 6 м, радиусы закруглений – 12 м. Временная автодорога выполнена из щебня. У въезда на строительную площадку устраиваются схемы движения транспортных средств, знаки ограничения скорости движения.

Предусмотрены площадки для бытовых помещений, а также для складирования конструкций, материалов.

Бытовые помещения располагаются за пределами опасной зоны. Имеется отвод поверхностных вод, обеспечение необходимыми инженерными сетями, охранное обеспечение и сигнализация. На протяжении всего бытового городка предусмотрена временная дорога для проезда пожарных машин через дополнительные ворота.

Складирование строительных материалов на период монтажа осуществляется на открытых складах. Отделочные материалы во время выполнения работ доставляются на этажи подъемником и складываются в комнатах.

Стройплощадка, участки работ и проезды в темное время суток освещаются прожекторами ПЗС-45.

На стройгенплане указаны зоны влияния крана: монтажная зона (10 м от контура здания), зона работы стрелового крана, опасная зона работы крана, опасные зоны дорог

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						108
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Технико-экономические показатели

Для расчета механо- и энерговооруженности труда составляю таблицу.

Таблица 5.8

Наименование	Мощность, кВт	Инвентарно- расчетная стоимость, т.руб.
1	2	3
Экскаватор ЭО-4321Б	79	890
Бульдозер ДЗ-42П	70	346,8
Кран пневмоколесный ДЭК 251	79,5	1091,7
Кран башенный КБ-403	60	757,1
Сварочные трансформаторы	245	-
Электроинструмент	212,5	-

Механовооруженность труда определяют отношением стоимости строительных машин и механизмов к среднесписочному количеству рабочих, занятых в строительстве:

$$M_{тр} = \frac{C_{мех}}{R_{ср}} = \frac{3085,6}{75} = 41,1 \frac{т руб}{чел}$$

Энерговооруженность труда определяют суммарной мощностью двигателей, установленных на используемых в строительстве машинах и механизмах, приходящейся на одного рабочего, занятого на выполнении работ в строительстве:

$$\mathcal{E}_{тр} = \frac{N_{мех}}{R_{ср}} = \frac{746}{75} = 9,9 \frac{кВт}{чел}$$

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						109
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Технико-экономические показатели

Таблица 5.9

1	2
Строительный объем здания	63000 м ³
Площадь здания	3414,4 м ²
Продолжительность строительства	9 мес
Среднее количество рабочих	44 чел.
Механовооруженность труда	41,1 т.руб. на чел.
Энерговооруженность труда	9,9 кВт на чел.

Благоустройство

После завершения основных строительных работ территория благоустраивается. Благоустройство включает устройство газонов, асфальтобетонных тротуаров, проездов. Разработка грунта в корытах под дорожные одежды производится бульдозером ДЗ-29.

Мероприятия по безопасному производству работ

Охрана труда

При проведении строительно-монтажных работ необходимо выполнять требования следующих нормативных документов:

- ПОТ РМ-007-98 «Правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов», 1998 г;
- ПОТ РМ-008-98 «Межотраслевые Правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и перемещении грузов», 1998 г;
- ПОТ РМ-017-2001 «Межотраслевые правила по охране труда при окрасочных работах»;
- СанПиН 2.2.3.1384-03 от 30.06.2003 г.;
- РД 102-011-89 «Охрана труда. Организационно-методические документы»;

					ФТТ–538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						110
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- «Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты», редакция 2004 г.

Должны быть созданы соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте (ограждения, защитные и предохранительные устройства, приспособления).

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены укрытия от атмосферных осадков (вагон - домики из расчета 1,5 м² на человека). Работавшие должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями и устройствами (вагон - домики, биотуалеты) в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ для обеспечения режима труда и отдыха. На рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой из расчета 3л на человека в сутки в соответствии с СанПиН 2.2.3.1384-03, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.). Применяемые средства индивидуальной защиты должны иметь сертификат соответствия и подвергаться периодическим контрольным осмотрам и испытаниям в порядке и сроки, установленные техническими условиями на них. Работники не должны допускаться к работе без положенной по нормативам спецодежды и средств индивидуальной защиты, во время работы должны их правильно применять.

Техника безопасности.

Работы на строительной площадке должны производиться с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» ч.1 и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» ч.2.

					ФТТ-538.080301.2020 ПЗ КР	Лист
						111
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Освещение строительной площадки

Число прожекторов определяется через удельную мощность:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \text{ где}$$

$S = 10600 \text{ м}^2$ – площадь освещения;

$E = 20 \text{ лк}$ – освещенность на монтаже строительных конструкций;

$p = 0,3 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{лк}$ – удельная мощность при освещении прожекторами ПКН-1500Б;

$P_{\text{л}} = 1500 \text{ Вт}$ – мощность лампы прожектора.

$$n = \frac{0,2 \cdot 20 \cdot 10600}{1500} = 28,3 \text{ шт.}$$

При размещении на прожекторе 4 ламп КГ-220-1500-5 получаю 7 мачт ПКН-1500Б.

Высота установки 35 м.

6.2 Расчет освещенности при эксплуатации здания

Расчет освещенности при эксплуатации здания сводится к определению коэффициента КЕО (коэффициент естественного освещения).

По средствам расчета определяется площадь участка неба видимого через проем из расчетной точки помещения.

Расчетные точки ставятся следующим образом: на расстоянии 1000 мм от наружных и внутренних стен; на расстоянии 1000 мм от осей здания; в получившихся промежутках – через шаг равный 3-5 метра. В данном расчете это расстояние принято равным 4000 мм в осях Б-В, а в осях А-Б и В-Г – 3500мм.

Расчеты коэффициентов КЕО осуществлялись в программе Microsoft Excel.

Определение КЕО при боковом освещении

					ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		112

Расчетное значение КЕО при боковом освещении определяется по формуле:

$$e_{\sigma}^p = (e_{\sigma} \cdot q + e_{30} \cdot R) \cdot r_1 \cdot \frac{\tau_0}{k_3}$$

Геометрический КЕО в расчетной точке определяется по формуле:

$$e_{\sigma} = n_1 \cdot n_2 \cdot 0,01$$

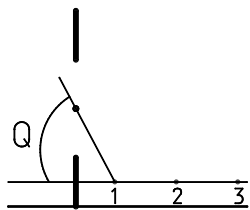
, где n_1 - количество лучей, проходящих через световой проем в расчетную точку на боковом разрезе;

n_2 - количество лучей, проходящих через световой проем в расчетную точку на плане помещения.

Количество лучей проходящих через проем на разрезе определяется по графику Данелюка 1, на плане – по графику Данелюка 2.

№ окружности определяется на графике Данелюка 1. Это окружность, которая проходит через центр оконного проема.

Угол θ определяется так:



q – коэффициент учета неравномерной яркости облачного неба МКО.

e_{30} - геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий свет, отраженный от противостоящих зданий, определяемый с помощью графиков Данелюка 1 и 2. Не учитывается «0»;

R – коэффициент, учитывающий относительную яркость противостоящего здания. Не учитывается «0»;

τ_0 - общий коэффициент светопропускания, определяется по формуле :

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5$$

, где τ_1 - коэффициент светопропускания материала.

τ_2 - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема.

τ_3 - то же, в несущих конструкциях. При боковом освещении $\tau_3 = 1$;

τ_4 - то же, в солнцезащитных устройствах, определяемый по [10];

τ_5 - то же, в защитной сетке, устанавливаемой под фонарями, принимаемый равным 0,9. При боковом освещении $\tau_5 = 1$.

k_3 - коэффициент запаса, определяемый по [10];

ρ_{cp} - средневзвешенный коэффициент отражения, который определяется по формуле:
$$\rho_{cp} = \frac{\rho_1 \cdot S_1 + \rho_2 \cdot S_2 + \rho_3 \cdot S_3}{S_1 + S_2 + S_3},$$

где $\rho_1 = 0,7$ - коэффициент отражения потолка;

$\rho_2 = 0,6$ - коэффициент отражения стен;

$\rho_3 = 0,035$ - коэффициент отражения пола.

$S_1 = 1338\text{м}^2$, $S_2 = 506,96\text{м}^2$, $S_3 = 1338\text{м}^2$ - площади потолка, стен и пола.

r_1 - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию.

Результаты определения КЕО при боковом освещении сведены в таблицу.

Определение суммарного КЕО от всех боковых проемов:

Суммарное значение КЕО от всех боковых проемов приведено в таблице 6.1.

					ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		114

Таблица 6.1 суммарное значение КЕО от всех боковых проемов

№ свет/ проема	№ точки	n_1	№ окружности	n_2	e_H^{δ}	θ^0	q	τ_0	k_3	$\frac{\tau_0}{k_3}$	ρ_{cp}	r_1	e_p^{δ}
I	1	25	3	80	20	46	1.04	0.312	1.3	0.24	0,405	1	12.68
	2	17	4	77	13.09	26	0.8	0.312	1.3	0.24	0,405	1,05	5.43
	3	12	7	86	10.32	20	0.72	0.312	1.3	0.24	0,405	1,15	3.41
	4	10	10	79	7.9	15	0.65	0.312	1.3	0.24	0,405	1,23	2.23
	5	9	12	70	6.3	12	0.61	0.312	1.3	0.24	0,405	1,33	1.57
	6	9	14	88	7.92	10	0.58	0.312	1.3	0.24	0,405	1,45	1.6
	7	8	17	87	6.96	8	0.56	0.312	1.3	0.24	0,405	1,7	1.24
	8	6	19	86	5.16	7	0.54	0.312	1.3	0.24	0,405	1,81	0.82
	9	4	22	76	3.04	6	0.52	0.312	1.3	0.24	0,405	1,91	0.44
	10	3	24	71	2.13	4	0.48	0.312	1.3	0.24	0,405	2,16	0.26
	11	2	27	67	1.34	3	0.47	0.312	1.3	0.24	0,405	2,54	0.15
II	1	2	27	67	1.34	3	0.47	0.312	1.3	0.24	0,405	1	0.15
	2	3	24	71	2.13	4	0.48	0.312	1.3	0.24	0,405	1,05	0.26
	3	4	22	76	3.04	6	0.52	0.312	1.3	0.24	0,405	1,15	0.44
	4	6	19	86	5.16	7	0.54	0.312	1.3	0.24	0,405	1,23	0.82
	5	8	17	87	6.96	8	0.56	0.312	1.3	0.24	0,405	1,33	1.24
	6	9	14	88	7.92	10	0.58	0.312	1.3	0.24	0,405	1,45	1.6
	7	9	12	70	6.3	12	0.61	0.312	1.3	0.24	0,405	1,7	1.57
	8	10	10	79	7.9	15	0.65	0.312	1.3	0.24	0,405	1,81	2.23
	9	12	7	86	10.32	20	0.72	0.312	1.3	0.24	0,405	1,91	3.41
	10	17	4	77	13.09	26	0.8	0.312	1.3	0.24	0,405	2,16	5.43
	11	25	3	80	20	46	1.04	0.312	1.3	0.24	0,405	2,54	12.68

Таблица 6.2 значение от боковых светопроемов

	Значение e_p^{δ} от боковых светопроемов										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Светопроем I	12,68	5,43	3,41	2,23	1,57	1,6	1,24	0,82	0,44	0,26	0,15
Светопроем II	0,15	0,26	0,44	0,82	1,24	1,6	1,57	2,23	3,41	5,43	12,68
$\sum e_p^{\delta}$ в точках	12,83	5,69	3,85	3,05	2,81	3,2	2,81	3,05	3,85	5,69	12,83
Среднее значение	5,42										

e_H - значение КЕО по СНиП;

m_N - коэффициент светового климата.

Освещение здания естественное с расчетом на среднюю точность.

$$e_H = 1,5;$$

$$m_N = 0,85.$$

$$e_N = 3,5 \cdot 0,85 = 1,28$$

Освещенность, создаваемая естественным светом, - величина не постоянная, поэтому трудно установить значение естественной освещенности в абсолютных единицах. В силу этого освещенность в зданиях регламентируют относительной величиной – коэффициентом естественного освещения (КЕО)

КЕО выражает отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба, к значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой в это время светом полностью открытого небосвода; выражается коэффициент в процентах.

Для того чтобы сделать вывод о том, достаточно ли количество естественного света для работы в цехе необходимо, сравнить e_N и e_{cp} . Если разница не более 10 %, то естественное освещение цеха – достаточное.

$$e_{cp} - e_N = 5,42 - 1,28 = 4,14\%$$

Вывод: естественное освещение цеха достаточное, то есть количество и площадь окон удовлетворяет требованиям.

6.3 Пути эвакуации и расчет времени эвакуации из цеха при пожаре или ЧП

При возникновении пожара или чрезвычайных ситуаций эвакуация людей из цеха трансформаторов будет осуществляться помещений цеха до двух лестничных клеток, далее вниз по лестницам с непосредственным выходом на улицу.

План эвакуации и мансардного этажа приведен в приложении А.

План эвакуации с первого этажа приведен в приложении Б.

Определим время эвакуации из части здания в осях 1-6 и А-Д. Предполагаем, что эвакуация производится с мансардного этажа из двух квартир в осях 1-6 и А-Д. Число эвакуируемых людей принимаем равным числу жильцов в двух квартирах, то есть 6 человек.

6.3.1 Вычисление расчетного времени эвакуации

					ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		116

Расчетное время эвакуации определяется как суммарное время движения людского потока на отдельных участках пути по формуле

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n, \quad (6.4)$$

где t_1 – время движения от самого удаленного рабочего места до двери помещения, мин;

t_2 – время прохождения дверного проема помещения, мин;

t_3 – время движения по коридору от двери помещения до лестничного марша, мин;

t_4 – время движения по лестничному маршу, мин;

t_5 – время движения по первому этажу до выходной двери из здания, мин;

t_5 – время прохождения дверного проема из здания, мин. [18]

Время движения людского потока на отдельных участках вычисляется по формуле

$$t_i = \frac{L_i}{V_i}, \quad (6.5)$$

где L_i – длина отдельных участков эвакуационного пути, м;

V_i – скорость движения людского потока на отдельных участках пути, м/мин.

Скорость движения людского потока зависит от плотности людского потока на отдельных участках пути.

Плотность людского потока вычисляется для каждого участка эвакуационного пути по формуле

$$D_i = \frac{N \cdot f}{L_i \cdot i}, \quad (6.6)$$

где N – число людей, чел;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека (принимается равным $0,1 \text{ м}^2$);

L_i – длина отдельных участков эвакуационного пути, м;

i – ширина i -го участка эвакуационного пути, м. [18]

					ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		117

Время прохождения дверного проема приблизительно можно рассчитать по формуле

$$t_{\text{д.п.}} = \frac{N}{\text{д.п.} \cdot q_{\text{д.п.}}}, \quad (6.7)$$

где д.п. – ширина дверного проема, м;

$q_{\text{д.п.}}$ – пропускная способность 1 м ширины дверного проёма (принимается равной 50 чел./м·мин) для дверей шириной менее 1,6 м.

Рассчитаем параметры для каждого участка движения.

Движение из квартир по коридору до лестничной клетки:

– $L_1 = 8,7 \text{ м};$

– плотность людского потока $D_1 = \frac{6 \cdot 0,1}{8,7 \cdot 1,33} = 0,05;$

– скорость $V_1 = 100 \text{ м/мин};$

– время движения людского потока на участке $t_1 = \frac{8,7}{100} = 0,087 \text{ мин};$

– время прохождения дверного проема $t_{\text{д.п.}} = \frac{6}{1,5 \cdot 50} = 0,08 \text{ мин}.$

Движение по лестнице до тамбура:

– $L_2 = 3,3 \cdot 9 = 29,7 \text{ м};$

– плотность людского потока $D_2 = \frac{6 \cdot 0,1}{29,7 \cdot 1,05} = 0,019;$

– скорость $V_2 = 100 \text{ м/мин};$

– время движения людского потока на участке $t_2 = \frac{29,7}{100} = 0,297 \text{ мин};$

– время прохождения дверного проема $t_{\text{д.п.}} = \frac{6}{1,3 \cdot 50} = 0,08 \text{ мин}.$

Движение по тамбуру к выходу:

– $L_3 = 1,5 \text{ м};$

– плотность людского потока $D_3 = \frac{6 \cdot 0,1}{1,5 \cdot 2,32} = 0,17;$

					ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		118

– скорость $V_3 = 70 \text{ м/мин}$;

– время движения людского потока на участке $t_3 = \frac{2,32}{70} = 0,033 \text{ мин}$;

– время прохождения дверного проема $t_{\text{д.п.}} = \frac{6}{1,5 \cdot 50} = 0,08 \text{ мин}$.

Суммарное время по формуле (6.8)

$$t_p = 0,087 + 0,08 + 0,297 + 0,08 + 0,033 + 0,08 = 0,66 \text{ мин}$$

6.3.2 Вычисление нормируемого времени эвакуации

При нормировании времени эвакуации учитывается степень огнестойкости здания и этажность здания. Необходимое время эвакуации из помещений здания зависит также и от объема помещения.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Категория помещения – не категоризируется (т.к. не относится к производствам).

Время нормируемой эвакуации из здания принимаем по [18] равным 4 минуты, что намного больше расчетного времени эвакуации.

Следовательно, проект соответствует требованиям пожарной безопасности.

Выводы по разделу 6:

– при выполнении отделочных работ в помещении лестничной клетки естественного освещения может быть не достаточно. Для решения этой проблемы рассчитана требуемая мощность лампы прожектора для искусственного освещения;

– при возникновении пожара в здании необходимо выполнять эвакуацию согласно приведенных схем;

– выполнен расчет времени эвакуации, который показал, что строительный объект соответствует нормам пожарной безопасности.

					ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		119

7 ЭКОЛОГИЯ

7.1 Оценка загрязнений окружающей среды при работе экскаватора

Оценку загрязнений окружающей среды при работе экскаватора ЭО-4321 на производстве земляных работ по объекту «Цех трансформаторов» выполняем в виде расчета выбросов загрязняющих веществ и ущерба от них.

При производстве работ по разработке траншей и котлована экскаватор ЭО-4321 работает в две смены. Общее количество часов работы на объекте – 112.

Масса сгоревшего топлива машины определяется по формуле

$$T_i = r_i \cdot t_i, \quad (7.1)$$

где r_i – коэффициент расхода дизельного топлива экскаватора, $r_i = 6,42$ кг/час; [1]

t_i – время работы экскаватора, час; тогда:

$$T_i = 6,42 \cdot 112 = 719 \text{ кг.}$$

При работе экскаватора ЭО-4321 сжигания топлива образуются следующие виды загрязняющих веществ: оксид углерода, предельные углеводы, оксиды азота, диоксид серы, сажа, бензопирен, свинец, взвешенные вещества, пыль неорганическая.

Масса отдельных вредных компонентов с учетом коэффициентов эмиссии определяется по формуле

$$M_i = K_i \cdot T_i \quad (7.2)$$

где K_i – коэффициент эмиссии двигателя; [таблица 7]

T_i – масса сгоревшего топлива, кг.

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		120

Таблица 7

Наименование загрязн. в-ва	Химическая формула	Коэффициенты эмиссии двиг., K_i Дизель.кг/т	Коэффициент относительной опасности, p_i
Оксид углерода	CO	0,1	0,4
Предельные углеводороды	C_nH_m	0,03	0,7
Оксиды азота	NO, NO ₂	0,04	16,5
Диоксид серы	SO ₂	0,02	20,0
Сажа	C	15,5 г/т	50,0
Бензопирен		0,32 г/т	12500,0
Свинец	Pb	-	5000,0
Взвешенные вещества		-	6,7
Пыль неорганическая		-	6,7

$$M_{CO} = 0,1 \cdot 719 = 71,9 \text{ кг}$$

$$M_{C_nH_m} = 0,03 \cdot 719 = 21,57 \text{ кг}$$

$$M_{NO_2} = 0,04 \cdot 719 = 28,76 \text{ кг}$$

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot 719 = 14,38 \text{ кг}$$

$$M_C = 0,0155 \cdot 719 = 11,1 \text{ кг}$$

$$M_{\text{бензопирен}} = 0,32 \cdot 10^{-3} \cdot 719 = 0,23 \text{ кг}$$

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		121

Относительный ущерб от выбросов загрязняющих веществ при работе экскаватора определяется по формуле:

$$Q \sum M_i \cdot p_i \quad (7.3)$$

где p_i – коэффициенты опасности; [ссылка на литературу]

Подставляя полученные данные в формулу 7.3 находим:

$$Q_{CO} = 71,9 \cdot 0,4 = 28,76$$

$$Q_{CnHn} = 21,57 \cdot 0,7 = 15$$

$$Q_{NO_2} = 28,76 \cdot 16,5 = 474,54$$

$$Q_{SO_2} = 14,38 \cdot 20 = 287,6$$

$$Q_C = 11,1 \cdot 50 = 555$$

$$Q_{\text{бензопирен}} = 0,23 \cdot 12500 = 2875$$

суммарный объем загрязняющих веществ равняется 4235,9

Плата за ущерб в денежном выражении определяется по формуле

$$П = 1,324 \cdot Q_0 \quad (7.4)$$

$$П = 1,324 \cdot 4235,9 = 5608 \text{руб}$$

Вывод по разделу 7:

в результате определено количество загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду, при работе экскаватора ЭО-4321 на производстве земляных работ на объекте по строительству «Цеха трансформаторов». За вредные выбросы строительная организация обязана выплатить в органы экологического надзора за нанесение вреда окружающей среде сумму в размере 5608 руб.

Литература раздела

1 Оценка ущерба от загрязнения воздушной среды при строительстве автомобильных дорог: методические указания / Сост. В.М. Владимиров. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун.-та. 2010. – 18 с.

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		122

8 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

8.1 Локальные сметы на общестроительные работы

Сметная документация к проекту «Цех трансформаторов в г. Екатеринбурге» составлена в соответствии с постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», «Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» СНиП 11-01-95 и «Методика по определению стоимости строительной продукции на территории РФ МДС 81-35.2004».

Расчёт выполнен в программном комплексе Гранд-СМЕТА.

Стоимость работ в смете определена в ФЕР в базовом уровне цен с пересчетом в текущих ценах по состоянию на 2 кв. 2020 г. базисно-индексным методом.

Накладные расходы приняты в соответствии с «Методическими указаниями по определению величины накладных расходов в строительстве МДС 81-35.2004» (Постановление Госстроя РФ от 12.01.2004 г. №6), Сметная прибыль принята в соответствии с положением Методических указаний по определению величины сметной прибыли в строительстве МДС 81-25.2001 (Постановление Госстроя РФ от 28.02.2001 №15 и письмо Федерального агентства по строительству и ЖКХ от 18.11.2004 № АП-5536/06)

Индекс изменения сметной стоимости СМР на 2 кв. 2020 года равен 8,21 на основании письма Министерства Строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 21.05.2020 г №19271-ИФ/09 при строительстве цеха трансформаторов в г. Екатеринбурге.

Локальная смета на общестроительные работы представлена в приложении А.

Технико-экономические показатели проекта приведены в таблице 8.1.

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	123
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.			

Таблица 8.1 – Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. измерения	
Строительный объем	м ³	63000
Общая площадь	м ²	2256
Сметная стоимость в базовых ценах	руб	23012643,4
Сметная стоимость в текущих ценах на 2 кв. 2020г	руб	188933802
Стоимость 1 м ² в базовых ценах	руб.	10200,64
Стоимость 1 м ² в текущих ценах	руб.	83747,25
Стоимость 1 м ³ в базовых ценах	руб.	365,28
Стоимость 1 м ³ в текущих ценах	руб.	2999
Трудоемкость чел./час	чел. час	57135,36
Трудоемкость маш./час	маш. час	329 889
ФОТ в базовом уровне цен	тыс.руб.	1 395 841,56
Продолжительность строительства	мес.	9

8.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания

Сравниваются конструкции выполненные из металла и железобетона.

Исходные данные приведены в таблице 8.2

Таблица 8.2 – Исходные данные

I вариант	II вариант
Колонны	
Колонна железобетонная монолитного постоянного сечения 400X400 мм.	Колонна металлическая из горячекатаного профиля I40Ш1 по ГОСТ 26020-83*.
Балки (ригели)	
Ригели железобетонные монолитные.	Балки металлические из горячекатаного профиля I40Ш2 по ГОСТ 26020-83*.
Перекрытия	
Перекрытие монолитное безбалочное толщиной 160 мм.	Сборное железобетонное многопустотное перекрытие $\delta=220$ мм серии 1.141.-1.63.
Стеновое ограждение	
Стеновая панель трехслойная по серии 1.423-9/81.	Стеновая панель стальная типа "Сэндвич" с утеплителем по ГОСТ 23486-79.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Технико-экономические показатели для сравниваемых вариантов

N п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Варианты	
			1	2
1	Сметная стоимость	руб.	48578,88	128218,46
2	Сметная себестоимость	руб.	48260,57	125619,3
3	Трудоемкость	чел.-дни	43,87	22,61
4	Продолжительность	годы	0,007	0,0037
5	Приведенные затраты	руб.	1 808 486,57	5 563 664,98
6	Экономический эффект по выбранному варианту	руб.		
Расход материалов:				
Бетона		м ³	23,87	19,7
Сталь		т	2,3	5,75

Согласно данным сравнения первый вариант наиболее экономически выгодный, но выбираем второй вариант, так как металлические конструкции легче, чем железобетонные и просты при монтаже.

Локальная смета на сравнение вариантов представлена в приложении Б.

Выводы по разделу семь:

– в экономической части дипломного проекта составляется локальная смета, включающая основные общестроительные работы и отражающая реальную стоимость строительства данного объекта в текущем уровне цен;

– производится сравнение вариантов конструктивных решений по самым важным критериям сравнения: стоимости и трудоемкости;

– в проекте применяется наиболее экономически выгодный вариант конструктивного решения, что продиктовано современными требованиями к проектированию и строительству.

						ФТТ-538.08.03.01.2020.756.ПЗ ВКР	126
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве темы дипломного проектирования я выбрал цех трансформаторов с металлическим каркасом. Эти конструкции, по результатам многочисленных испытаний и опыте эксплуатации уже возведенных зданий, удовлетворяют требованиям ГОСТ 88829-94 и СНиП 2.03.01-84* по прочности, жесткости и полностью обеспечивают требованиям безопасности.

Кроме того, здания такого плана очень экономичны с точки зрения материалоемкости, поскольку большинство конструкций здания работают по неразрезной схеме. Так же, инвестиции в здания с большими площадями позволяют получить большие дивиденды, за счет большей привлекательности населения и более эффективном использовании отведенной земли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 СП 42.13330.2011. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

2 СП 188.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»

3 СП 59.13330.2016. «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»

4 СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»

5 СП 4.13130.2009 «Эвакуационные пути и выходы»

6 СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение (с Изменением № 1)».

7 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

8 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

9 СП 131.13330.2018. «Строительная климатология»

10 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»

11 СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»

12 СП 48.13330.2011 «Организация строительства»

13 СП 64.13330.2017 «Деревянные конструкции»

14 ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»

15 ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные инвентарные»

16 ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»

17 ГОСТ 20522-2011 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний»

16 Оценка ущерба от загрязнения воздушной среды при строительстве автомобильных дорог: методические указания / Сост. В.М. Владимиров. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун.-та. 2010. – 18 с.

17 Расчет требуемого воздухообмена. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей. – Томск, 2006

18 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине: «Безопасность жизнедеятельности» для студентов КИТП, обучающимся по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств по отраслям». – Владимир, 2017.

19 Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 № 123-ФЗ в редакции от 28.12.2018 г

20 Сборник ЕНиР Е1. Внутрипостроечные транспортные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2547/>

21 Сборник ЕНиР Е2. Земляные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2549/>

22 Сборник ЕНиР Е3. Каменные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2553/>

23 Сборник ЕНиР Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2555/>

24 Сборник ЕНиР Е6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2562/>

25 Сборник ЕНиР Е7. Кровельные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2563/>

26 Сборник ЕНиР Е8. Отделочные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2565/>

27 Сборник ЕНиР Е19. Устройство полов. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2580/>

28 Статья «Классификация отделочных материалов». – URL: <http://www.gmsgroup.ru/materialy/otdelochnye-materialy/klassifikatsiya-materialov.html>

29 Статья «Основные требования к отделочным материалам». – URL: <https://bazafasada.ru/fasad-chastnogo-doma/vidy-otdelochnyh-materialov.html>

30 Статья «Гибкий камень – инновационный отделочный материал». – URL: https://zen.yandex.ru/media/remonts/gibkii-kamen-innovacionnyi-otdelochnyi-material-pliusy-i-minusy-5bf27648ca856b00a8ef3aa7?utm_source=serp

31 Статья «Бесшовные обои — новое слово в отделке стен». – URL: <https://homius.ru/besshovnyie-oboii.html>

32 Статья «Топ-8 необычных отделочных материалов для дома и дачи». – URL: <https://homius.ru/top-8-neobychnyh-otdelochnyh-materialov-dlja-doma-i-dachi.html>

33 Статья «Обзор современных материалов для отделки фасада частного дома». – URL: <https://stroy-podskazka.ru/materialy/fasadnye-luchshaya-oblicovka/>

34 Статья «Облицовочные материалы, используемые за рубежом» – URL: http://www.rus-m.com/news/materials/oblitsovochnye_materialy_ispolzuemye_za_rubezhom/

Цех трансформаторов г. Екатеринбург

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1

(локальная смета)

на общестроительные работы, новое здание

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: дипломный проект

Сметная стоимость 19 177 202.83 руб.

Средства на оплату труда 1 395 841.56 руб.

Составлен в ценах по состоянию на 2 квартал 2020 г.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы			Общая стоимость			Т/з осн. раб. на ед./ Всего	Т/з мех. на ед./ Всего		
					Всего	В том числе		Всего	В том числе					
						Осн.З/п	Эк.Маш./З/пМех.		Мат.	Осн.З/п			Эк.Маш./З/пМех.	Мат.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Раздел 1. Земляные работы														
1	ФЕР1-01-036-3	Планировка площадей бульдозерами мощностью 132 (180) кВт (л.с.)	1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера	0.506	34.73		34.73 3.46		17.57		17.57 1.75		0 0	0.19 0.0961
2	ФЕР1-01-003-9	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,65 (0,5-1) м3, группа грунтов 3	1000 м3 грунта	3.517	4 206.57	145.29	4 061.28 488.58		14 794.51	510.98	14 283.52 1 718.34		13.22 46.4947	28.91 101.6765
3	ФЕР1-01-013-9	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 (0,5-1) м3, группа грунтов 3	1000 м3 грунта	0.261	5 823.17	164.41	5 654.33 731.77	4.43	1 519.85	42.91	1 475.78 190.99	1.16	14.96 3.9046	43.3 11.3013
4	ФЕР1-01-049-3	Срезка недобора грунта в выемках, группа грунтов 3	1000 м3 грунта недобора	0.026 5	19 574.39	8 953.24	10 585.15 1 343.04	36.00	518.72	237.26	280.51 35.59	0.95	779.22 20.6493	79.47 2.106

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
5	ФЕР1-01-035-3	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью 132 (180) кВт (л.с.), группа грунтов 3	1000 м3 грунта	3.517	466.06		466.06 46.38		1 639.13		1 639.13 163.12		0 0	2.55 8.9684
6	ФЕР1-02-005-2	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов 3, 4	100 м3 уплотненного грунта	77	595.46	179.67	415.79 56.66		45 850.42	13 834.59	32 015.83 4 362.82		14.96 1151.92	3.63 279.51
7	ФЕР1-02-001-5	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя 50 см	1000 м3 уплотненного грунта	3.517	815.05		815.05 133.68		2 866.53		2 866.53 470.15		0 0	7.91 27.8195
Раздел 2. Фундаменты														
8	ФЕР6-01-001-1	Устройство бетонной подготовки	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0.265	51 540.25	1 791.70	1 150.38 190.84	48 598.17	13 658.17	474.80	304.85 50.57	12 878.52	163.03 43.203	10.51 2.7852
9	ФЕР6-01-001-3	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 5 м3	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	2.22	57 878.68	4 830.66	2 686.10 444.81	50 361.92	128 490.67	10 724.07	5 963.14 987.48	111 803.46	402.22 892.9284	24.56 54.5232
9.1	СЦМ-204-9001	Арматура	т	12.41 13	8 330.00			8 330.00	103 386.13			103 386.13	0 0	0 0
10	ФЕР6-01-015-4	Установка анкерных болтов при бетонировании на поддерживающие конструкции	1 т	1.165	11 386.81	461.10	80.38 10.79	10 845.33	13 265.63	537.18	93.64 12.57	12 634.81	36.08 42.0332	0.63 0.734
11	ФЕР9-03-001-2	Монтаж опорных плит с обработанной поверхностью массой до 0,5 т	1 т конструкций	2.07	1 023.27	212.62	666.07 95.71	144.58	2 118.17	440.12	1 378.76 198.12	299.28	15.68 32.4576	4.84 10.0188
12	СЦМ-201-9002	Конструкции стальные	т	2.07	13 506.50			13 506.50	27 958.46			27 958.46	0 0	0 0
13	ФЕР41-01-008-7	Окрасочная изоляция вертикальной бетонной поверхности горячим битумом в два слоя	100 м2 изолируемой поверхности	7.42	1 382.70	685.77	5.04	691.89	10 259.63	5 088.41	37.40	5 133.82	57.1 423.682	0 0

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
14	ФЕР7-01-001-15	Укладка балок фундаментных длиной до 6 м	100 шт. сборных конструкций	0.38	12 014.37	5 515.31	4 209.22 727.18	2 289.84	4 565.46	2 095.82	1 599.50 276.33	870.14	416.25 158.175	41.14 15.6332
15	СЦМ-440-9006	Конструкции сборные железобетонные	м3	17.77	1 274.13			1 274.13	22 641.29			22 641.29	0 0	0 0
16	ФЕР8-01-003-1	Гидроизоляция стен, фундаментов горизонтальная цементная с жидким стеклом	100 м2 изолируемой поверхности	0.856	2 090.88	458.78	32.11 6.24	1 599.99	1 789.79	392.72	27.49 5.34	1 369.59	38.2 32.6992	0.4 0.3424
Раздел 3. Каркас														
17	ФЕР9-03-002-2	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т	1 т конструкций	152	346.18	83.33	188.37 26.71	74.48	52 619.36	12 666.16	28 632.24 4 059.92	11 320.96	6.44 978.88	1.4 212.8
18	СЦМ-201-9002	Конструкции стальные	т	152	13 506.50			13 506.50	2 052 988.00			2 052 988.00	0 0	0 0
19	ФЕР9-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания до 25 м	1 т конструкций	406	1 093.76	262.44	656.10 56.57	175.22	444 066.56	106 550.64	266 376.60 22 967.42	71 139.32	18.25 7409.5	2.88 1169.28
20	СЦМ-201-9002	Конструкции стальные	т	406	13 506.50			13 506.50	5 483 639.00			5 483 639.00	0 0	0 0
21	ФЕР9-03-014-1	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	1 т конструкций	2.36	1 886.71	780.24	548.45 79.19	558.02	4 452.64	1 841.37	1 294.34 186.89	1 316.93	63.28 149.3408	4.01 9.4636
22	СЦМ-201-9002	Конструкции стальные	т	2.36	13 506.50			13 506.50	31 875.34			31 875.34	0 0	0 0
23	ФЕР7-01-029-4	Укладка в многоэтажных зданиях плит перекрытий и покрытий межколонных по ригелям с полками при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т, ширина плит 1,5 м	100 шт. сборных конструкций	6.34	37 153.50	5 943.86	4 262.20 683.34	26 947.44	235 553.19	37 684.07	27 022.35 4 332.38	170 846.77	459.34 2912.2156	37.74 239.2716

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
24	СЦМ-440-9006	Конструкции сборные железобетонные	м3	1255.32	1 274.13			1 274.13	1 599 440.87			1 599 440.87	0 0	0 0
25	ФЕР7-05-015-1	Устройство лестниц по готовому основанию из отдельных ступеней гладких	100 м ступеней	1.604	1 779.34	1 504.46	143.32 24.47	131.56	2 854.06	2 413.15	229.89 39.25	211.02	117.72 188.8229	1.47 2.3579
26	СЦМ-440-9043	Ступени железобетонные	м	160.4	110.00			110.00	17 644.00			17 644.00	0 0	0 0
27	ФЕР6-01-041-9	Устройство перекрытий по стальным балкам и монолитные участки при сборном железобетонном перекрытии площадью до 5 м2 приведенной толщиной до 200 мм	100 м3 в деле	0.19	77 541.02	11 770.68	5 379.68 755.04	60 390.66	14 732.79	2 236.43	1 022.14 143.46	11 474.23	968.78 184.0682	41.73 7.9287
28	СЦМ-204-9001	Арматура	т	1.12	8 330.00			8 330.00	9 329.60			9 329.60	0 0	0 0
29	ФЕР9-03-015-2	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 50 м	1 т конструкций	27.5	839.42	201.60	495.91 64.56	141.91	23 084.05	5 544.00	13 637.53 1 775.40	3 902.53	16.35 449.625	3.28 90.2
30	СЦМ-201-9002	Конструкции стальные	т	27.5	13 506.50			13 506.50	371 428.75			371 428.75	0 0	0 0
31	ФЕР9-04-006-4	Монтаж ограждающих конструкций стен из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м2	59.6	11 657.15	2 255.68	5 441.86 713.71	3 959.61	694 766.14	134 438.53	324 334.86 42 537.12	235 992.76	170.24 10146.304	36.14 2153.944
32	201-9400	Панели многослойные стеновые с обшивкой из профильного настила	м2	5960	420.74			420.74	2 507 610.40			2 507 610.40	0 0	0 0
33	ФЕР7-01-035-2	Установка панелей наружных стен многоэтажных зданий длиной до 6 м рядовых при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т, площадь панелей более 10 м2	100 шт. сборных конструкций	0.33	33 894.64	11 625.82	18 420.97 3 015.02	3 847.85	11 185.23	3 836.52	6 078.92 994.96	1 269.79	844.9 278.817	166.15 54.8295
34	СЦМ-440-9006	Конструкции сборные железобетонные	м3	89.1	1 274.13			1 274.13	113 524.98			113 524.98	0 0	0 0

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
35	ФЕР8-02-001-8	Кладка стен внутренних при высоте этажа свыше 4 м из кирпича керамического одинарного	1 м3 кладки	569.87	634.07	59.14	37.88 6.37	537.05	361 337.47	33 702.11	21 586.68 3 630.07	306 048.68	5.05 2877.8435	0.35 199.4545
Раздел 4. Кровля														
36	ФЕР12-01-015-3	Устройство пароизоляции прокладочной в один слой	100 м2 изолируемой поверхности	33.42	1 185.19	96.67	34.15 3.61	1 054.37	39 609.05	3 230.71	1 141.29 120.65	35 237.05	7.84 262.0128	0.21 7.0182
37	ФЕР12-01-013-3	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой	100 м2 утепляемого покрытия	33.42	2 028.32	610.69	142.95 14.38	1 274.68	67 786.45	20 409.26	4 777.39 480.58	42 599.81	45.54 1521.9468	0.83 27.7386
38	Из прайса	Плиты теплоизоляционные RockWool		3442.26	189.20			189.20	651 275.59			651 275.59	0 0	0 0
39	ФЕР10-01-083-3	Устройство по фермам настила рабочего толщиной 25 мм сплошного	100 м2 покрытия	27.66	4 082.77	364.54	103.99 16.82	3 614.24	112 929.42	10 083.18	2 876.36 465.24	99 969.88	29.21 807.9486	0.98 27.1068
40	ФЕР12-01-007-8	Устройство кровель из оцинкованной стали без настенных желобов	100 м2 кровли	27.66	17 455.15	1 161.06	65.74 11.12	16 228.35	482 809.45	32 114.92	1 818.37 307.58	448 876.16	90.85 2512.911	0.63 17.4258
41	ФЕР9-04-002-1	Монтаж кровельного покрытия из профилированного листа при высоте здания до 25 м	100 м2 покрытия	5.76	1 188.98	437.72	511.59 56.84	239.67	6 848.52	2 521.27	2 946.76 327.40	1 380.50	35.5 204.48	2.93 16.8768
41.1	101-9910	Стальной гнутый профиль (металлочерепица)	м2	2766	165.70			165.70	458 326.20			458 326.20	0 0	0 0
42	ФЕР12-01-017-1	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 20 мм	100 м2 стяжек	5.76	1 793.82	299.15	185.14 32.04	1 309.53	10 332.40	1 723.10	1 066.41 184.55	7 542.89	27.22 156.7872	1.94 11.1744
43	ФЕР12-01-002-9	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов в два слоя	100 м2 кровли	5.76	300.34	190.27	46.87 5.04	63.20	1 729.96	1 095.96	269.97 29.03	364.03	14.36 82.7136	0.29 1.6704
44	Из прайса	Материалы рулонные кровельные для нижних слоев (марка по проекту ТехноЭласт)		656.64	19.61			19.61	12 876.71			12 876.71	0 0	0 0
45	Из прайса	Материалы рулонные кровельные для верхнего слоя (марка по проекту ТехноЭласт)		668.16	19.61			19.61	13 102.62			13 102.62	0 0	0 0
Раздел 5. Проемы														
46	ФЕР9-04-009-3	Монтаж оконных блоков алюминиевых с нащельниками из алюминия	1 т конструкций	22.44	5 822.28	2 807.13	2 657.00 308.90	358.15	130 651.96	62 992.00	59 623.08 6 931.72	8 036.89	219.65 4928.946	15.49 347.5956

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
47	206-9015	Конструкции оконных блоков из алюминиевых сплавов	т	22.44	18 604.30			18 604.30	417 480.49			417 480.49	0 0	0 0
48	ФЕР15-05-013-1	Остекление стеклом оконным промышлен-ных зданий стальных переплетов стеновых	100 м2 стальных перепле-тов по наруж-ному обводу перепле-тов	15.24	5 491.94	590.29	58.92 10.69	4 842.73	83 697.17	8 996.02	897.94 162.92	73 803.21	49.15 749.046	0.64 9.7536
49	ФЕР9-04-011-1	Монтаж каркасов ворот большепролетных зда-ний, ангаров и др. без механизмов открывания	1 т кон-струк-ций	2	3 898.17	657.53	2 640.39 176.43	600.25	7 796.34	1 315.06	5 280.78 352.86	1 200.50	46.37 92.74	8.87 17.74
50	ФЕР9-05-001-1	Облицовка ворот сталь-ным профилированным листом	100 м2	0.35	458.09	406.72	38.24 5.15	13.13	160.33	142.35	13.38 1.80	4.60	32.59 11.4065	0.31 0.1085
Раздел 6. Полы														
51	ФЕР11-01-001-1	Уплотнение грунта гравием	100 м2 площади уплот-нения	23	176.05	90.94	83.30 13.74	1.81	4 049.15	2 091.62	1 915.90 316.02	41.63	7.7 177.1	0.88 20.24
52	ФЕР11-01-002-9	Устройство подстилаю-щих слоев бетонных	1 м3 подсти-лающего слоя	276	551.87	43.22	0.26	508.39	152 316.12	11 928.72	71.76	140 315.64	3.66 1010.16	0 0
53	ФЕР11-01-015-1	Устройство покрытий бетонных толщиной 50 мм	100 м2 покры-тия	2.61	2 544.98	452.41	188.42 41.34	1 904.15	6 642.40	1 180.79	491.78 107.90	4 969.83	40.43 105.5223	2.84 7.4124
54	ФЕР11-01-027-3	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических для полов одноцветных с красителем	100 м2 покры-тия	0.73	9 958.67	1 476.89	99.39 37.61	8 382.39	7 269.83	1 078.13	72.55 27.46	6 119.14	119.78 87.4394	2.94 2.1462
55	ФЕР11-01-035-1	Устройство покрытий из щитов паркетных	100 м2 покры-тия	16.55	24 846.91	1 371.60	101.41 12.16	23 373.90	411 216.36	22 699.98	1 678.34 201.25	386 838.05	99.68 1649.704	0.86 14.233
Раздел 7. Малярные работы														
56	ФЕР15-04-041-4	Окраска по металлу за 2 раза	100 м2 окраши-ваемой поверх-ности	179.8	404.29	248.18	1.02 0.28	155.09	72 691.34	44 622.76	183.40 50.34	27 885.18	19.65 3533.07	0.02 3.596

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
57	ФЕР15-04-040-9	Окраска по металлу графитом за 2 раза заполнения оконных проемов и решеток	100 м2 окрашиваемой поверхности	26.54	821.52	769.15	1.02 0.28	51.35	21 803.14	20 413.24	27.07 7.43	1 362.83	62.38 1655.5652	0.02 0.5308
58	ФЕР15-04-030-2	Масляная окраска больших металлических поверхностей (кроме кровель), количество окрасок 2	100 м2 окрашиваемой поверхности	0.35	708.18	152.38	2.62 0.59	553.18	247.86	53.33	0.92 0.21	193.61	12.21 4.2735	0.04 0.014
Итого прямые затраты по смете									17 709 601.30	717 581.88	852 234.90 114 097.23	16 139 784.58	47 977.34	5 187.43
ИТОГО									17 709 601.30	717 581.88	852 234.90 114 097.23	16 139 784.58	47 977.34	5 187.43
Накладные									831 333.33					
97.00% ФОТ (от 24 803.78)									24 059.66					
98.00% ФОТ (от 14 072.46)									13 791.01					
90.00% ФОТ (от 468 958.67)									422 062.81					
104.00% ФОТ (от 5 851.67)									6 085.74					
125.00% ФОТ (от 56 603.09)									70 753.86					
112.00% ФОТ (от 43 389.78)									48 596.55					
140.00% ФОТ (от 2 820.26)									3 948.36					
119.00% ФОТ (от 68 650.79)									81 694.44					
120.00% ФОТ (от 12 130.68)									14 556.82					
105.00% ФОТ (от 85 452.19)									89 724.80					
123.00% ФОТ (от 45 576.65)									56 059.28					
Сметная прибыль									636 268.19					
50.00% ФОТ (от 24 803.78)									12 401.89					
65.00% ФОТ (от 131 964.70)									85 777.05					
85.00% ФОТ (от 525 561.76)									446 727.50					
90.00% ФОТ (от 2 820.26)									2 538.23					
63.00% ФОТ (от 12 130.68)									7 642.33					
55.00% ФОТ (от 85 452.19)									46 998.70					
75.00% ФОТ (от 45 576.65)									34 182.49					
ИТОГО ПО СМЕТЕ									19 177 202.83					
НДС 20%									3 835 440.57					
Сметная стоимость в текущих ценах (на 2020 г (К=8,21))									188 933 802					

Цех по производству трансформаторов
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1
(локальная смета)

на строительно-монтажные работы
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость руб. 48578.88

Средства на оплату труда руб. 5204.26

Составлен по состоянию на 2001 г.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы			Общая стоимость			Т/з осн. раб.на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего		
					Всего	В том числе		Всего	В том числе							
						Осн.З/п	Эк.Маш		З/пМех	Осн.З/п					Эк.Маш	З/пМех
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Каркас																
1	ТЕР6-01-026-7	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 6 м, периметром до 2 м	100 м3 железобетона в деле	0.031	104864.99	28371.33	13277.8	1901.05	3219.36	871	407.63	58.36	2301	70.6407	105.2	3.2296
2	СЦМ-204-9001	Арматура	т	0.387	8330				3223.71							
3	ТЕР6-01-037-1	Устройство ригелей гражданских зданий	100 м3 железобетона в деле	0.048	72845.06	18608.55	50392	8445.76	3496.56	893.21	2418.82	405.4	1491.07	71.5714	464.77	22.309
4	СЦМ-204-9001	Арматура	т	1.2	8330				9996							
5	СЦМ-401-0091	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 10 мм, класс В 30 (М400)	м3	4.872	711.06				3464.28							
Раздел 2. Перекрытие																
6	ТЕР6-01-041-2	Устройство перекрытий безбалочных толщиной до 200 мм, на высоте от опорной площади более 6 м	100 м3 в деле	0.086	107236.25	22365.72	3402.19	562.67	9222.32	1923.45	292.59	48.39	1840.8	158.309	31.17	2.6806
7	СЦМ-204-9001	Арматура	т	0.659	8330				5487.8							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 3. Стены																
8	ТЕР7-01-034-1	Установка панелей наружных стен одноэтажных зданий длиной до 7 м, площадью до 10 м2 при высоте здания до 25 м	100 шт. сборных конструкций	0.03	27672.46	8676.51	15148.1	2177.94	830.17	260.3	454.44	65.34	630.56	18.9168	111.83	3.3549
9	440-9005	Стены трехслойные железобетонные	м2	28.8	283.8				8173.44							
Итого прямые затраты по смете									47792.46	4540.15	3660.1	664.11		319.44		31.57
ИТОГО									47792.46	4540.15	3660.1	664.11		319.44		31.57
Накладные									468.11							
0.00% (от 0.00)																
125.00% ФОТ (от 374.49)									468.11							
Сметная прибыль									318.31							
0.00% (от 0.00)																
85.00% ФОТ (от 374.49)									318.31							
ИТОГО ПО СМЕТЕ									48578.88							

Составил:

Проверил:

Цех по производству трансформаторов
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №2
(локальная смета)

на строительно-монтажные работы
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость руб. 128218.46

Средства на оплату труда руб. 3037.27

Составлен по состоянию на 2001 г.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы			Общая стоимость			Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего		
					Всего	В том числе		Всего	В том числе							
						Осн.З/п	Эк.Маш		З/пМех	Осн.З/п					Эк.Маш	З/пМех
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Каркас																
1	ТЕР9-03-002-11	Монтаж колонн многоэтажных зданий различного назначения при высоте здания до 50 м	1 т конструкц ий	2.417	852.7	111.04	621.12	50.47	2060.98	268.38	1501.25	121.99	8.07	19.5052	2.64	6.3809
2	СЦМ-201-9002	Конструкции стальные	т	2.417	13506.5				32645.21							
3	ТЕР9-03-002-13	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания до 50 м	1 т конструкц ий	3.333	1152.37	266.41	719.89	61.03	3840.85	887.94	2399.39	203.41	19.07	63.5603	3.1	10.332
4	СЦМ-201-9002	Конструкции стальные	т	3.333	13506.5				45017.16							
Раздел 2. Перекрытие																
5	ТЕР7-05-011-6	Установка панелей перекрытий с опиранием на 2 стороны площадью до 10 м2	100 шт. сборных конструкц ий	0.06	15529.41	4209.13	5334.3	860.66	931.76	252.55	320.06	51.64	313.88	18.8328	47.63	2.8578
6	СЦМ-440-9006	Конструкции сборные железобетонные	м3	11.88	1274.13				15136.66							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 3. Стены																
7	ТЕР9-04-006-4	Монтаж ограждающих конструкций стен из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м2	0.288	11657.15	2255.68	5441.86	713.71	3357.26	649.64	1567.26	205.55	170.24	49.0291	36.14	10.408
8	201-9400	Панели многослойные стеновые с обшивкой из профильного настила	м2	28.8	671				19324.8							
Итого прямые затраты по смете									122710.84	2367.29	5875.35	669.98		150.93		29.98
ИТОГО									122710.84	2367.29	5875.35	669.98		150.93		29.98
Накладные									2908.45							
90.00% ФОТ (от 2 687.45)									2418.7							
0.00% (от 0.00)																
140.00% ФОТ (от 349.82)									489.75							
Сметная прибыль									2599.17							
85.00% ФОТ (от 2 687.45)									2284.33							
0.00% (от 0.00)																
90.00% ФОТ (от 349.82)									314.84							
ИТОГО ПО СМЕТЕ									128218.46							

Составил:

Проверил: