

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 по выпуску литых жаропрочных изделий в г. Миассе

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ФТТ-408.08.03.01.2020.251.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*

« ____ » _____ 2020 г.

ст. преподаватель

_____ *Ю.Б. Башкова*

« ____ » _____ 2020 г.

САПР
ст. преподаватель

_____ *А.М. Володин*

« ____ » _____ 2020 г.

Организация, технология, экономика стр-ва
старший преподаватель

_____ *О.В. Кузьминых*

« ____ » _____ 2020 г.

Экология

к.т.н., доцент

_____ *О.В. Калинин*

« ____ » _____ 2020 г.

БЖД
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

_____ *Е.Н. Гордеев*

« ____ » _____ 2020 г.

Руководитель проекта:

к.т.н., доцент

_____ *О.В. Калинин*

« ____ » _____ 2020 г.

Автор проекта:

студент группы **ФТТ-408**

_____ *Сонина Мария Вадимовна*

« ____ » _____ 2020 г.

Нормоконтролер:

ассистент

_____ *О.В. Зайцева*

« ____ » _____ 2020 г.

Златоуст 2020

АННОТАЦИЯ

Сони́на М.В. Цех по выпуску литых жаропрочных изделий в г. Миассе – Златоуст: Филиал ЮУрГУ в г.Златоусте, ПГС; 2020, 156 с., 38 ил., библиогр. список – 32 наим., 10 табл., 3 прил., 8 листов чертежей ф. А1

Дипломный проект разработан на строительство цеха по выпуску литых жаропрочных изделий в г. Миассе.

В ходе разработки дипломного проекта разработана отделка фасадов, составлен план этажа и разрез здания, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

В расчетной части дипломного проекта выполнен статический расчет поперечной рамы в программном комплексе «Ли́ра», расчет узла примыкания ригеля к колонне и базы колонны, определена глубина заложения фундамента и его размеры. В организационно–технологической части дипломного проекта разработаны стройгенплан и календарный план производства работ, составлена технологическая карта на монтаж каркаса здания, приняты методы производства работ с минимальной опасностью для производителей работ.

В пояснительной записке выполнен расчет заземляющих установок для внутренних строительных работ, разработана система вентиляции цеха и описаны противопожарные мероприятия, произведена оценка загрязнения окружающей среды при работе строительной техники.

В экономической части определена сметная стоимость строительно–монтажных работ.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР			
Дипломник		Сони́на М.В.			06.20	Цех по выпуску литых жаропрочных изделий в г.Миассе	Стадия	Лист	Листов
					06.20		ВКР	2	156
Руководитель		Калинин О.В.					Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г.Златоусте		
Зав.кафедрой		Гордеев О.В.			06.20		Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»		
Н. контр.		Зайцева О.В.			06.20				

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 КРАТКИЙ ОБЗОР ПЕРЕДОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ	6
2 АРХИТЕКТУРНО–СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ	13
2.1 Решения генерального плана	13
2.2 Архитектурно–планировочные решения	14
2.3 Архитектурно–конструктивные решения	15
2.4 Пожарная безопасность	17
3 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ.....	19
3.1 Теплотехнический расчет покрытия	19
3.2 Теплотехнический расчет стены	21
2.3 Теплотехнический расчет окон	24
3.4 Теплотехнический расчет пола по грунту	24
4 РАСЧЕТНО–КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ	26
4.1 Инженерно–геологические условия площадки проектируемого строительства	26
4.2 Статический расчет поперечной рамы.....	27
4.3 Расчет узла опирания балки на колонну	48
4.4 Расчет базы колонны.....	50
4.5 Основания и фундаменты	56
5 ОРГАНИЗАЦИОННО–ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ	60
5.1 Стройгенплан.....	60
5.2 Технологическая карта на монтаж металлического каркаса	76
5.3 Календарный план.....	84
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ	94

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР

Лист

3

6.1 Анализ вредных и факторов при эксплуатации и обслуживании установок для производства внутренних строительных работ	94
6.2 Безопасность жизнедеятельности проектируемого объекта	100
6.3 Безопасность жизнедеятельности на объекте при возникновении чрезвычайных ситуаций	107
7 ЭКОЛОГИЯ ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ	115
8 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ	119
8.1 Локальная смета на общестроительные работы	119
8.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	122
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	123
ПРИЛОЖЕНИЯ	123
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Локальная смета на строительство цеха по выпуску литых жаропрочных изделий в г. Миассе	123
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Сравнение вариантов конструктивных решений, вариант 1	123
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Сравнение вариантов конструктивных решений, вариант 2	123

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время научно–технического прогресса народное хозяйство страны должно обеспечиваться развитием промышленности.

Литье металлов – процесс получения изделий путем заливки расплавленного металла в литейную форму. Изготовленные отливки могут иметь сложную конфигурацию, максимально приближаясь к размерам и форме деталей. Литейные заготовки являются дешевыми и минимально обрабатываемыми, поэтому процесс литья очень экономичный.

Литейное производство является одним из наиболее сложных в организационно–техническом отношении машиностроительных переделов. Проектирование цеха основано на разработанных типовых проектах литейных цехов с комплектом оборудования, типовой технологией и организацией производства. При проектировании таких объектов следует обеспечить блокировку производственных, вспомогательных и обслуживающих цехов, складов, административно–конторских и бытовых помещений.

Строительство цеха по выпуску литых жаропрочных изделий в г. Миассе имеет свою актуальность, так как литые изделия потребляет большинство отраслей промышленности и строительства. При этом в г. Миассе будут созданы дополнительные рабочие места.

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		5

1 КРАТКИЙ ОБЗОР ПЕРЕДОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ

Одним из приоритетных направлений в современном строительстве является повышение темпа производства строительных работ. Строительство зданий из металлических конструкций применяется для возведения построек в короткие сроки и приобретает все более широкое распространение. Этому способствуют простота и легкость монтажа металлоконструкций, так как все элементы имеют свою маркировку и легко крепятся, а также они имеют преимущества перед другими видами материалов, такие как: надежность, долговечность, легкость, многообразие конструктивных форм и сезонная независимость.

Сегодня быстровозводимые здания из металлических конструкций можно наблюдать в любой отрасли строительства: промышленные здания и сооружения, склады и ангары, различные торговые павильоны, развлекательные центры и спортивные сооружения, офисные помещения и жилые дома.

Существует несколько современных технологий возведения зданий из металлоконструкций:

- легкие модульные здания;
- легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК);
- бескаркасные арочные сооружения (БАС);
- 3D печать металлических конструкций.

В данной выпускной квалификационной работе каркас здания возводится полностью из металлических конструкций, с применением технологии ЛСТК.

Легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК) – современная технология возведения зданий и сооружений из металлического каркаса в короткие сроки, включающая в себя:

- легкие стальные оцинкованные профили;
- эффективный утеплитель, например минераловатные плиты (МВП);

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		6

- облицовочный материал;
- паро– и влагозащитные пленки [1].

Для производства профилей используется высокопрочная конструкционная сталь с оцинкованным покрытием по ГОСТ 14918–80 с пределом текучести не меньше 230 МПа или прокат листовой горячеоцинкованный по ГОСТ Р 52246–2004 с пределом текучести до 350 МПа. Профили изготавливают на специализированных предприятиях путем прорезания канавок и пробивки отверстий и последующего обжатия стальной оцинкованной ленты в соответствующий профиль [1].

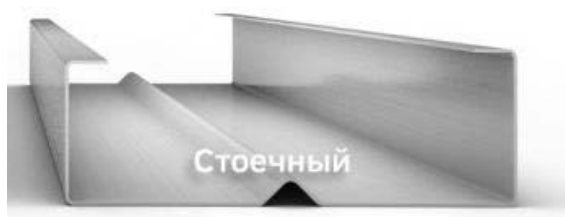
1.1 Виды профилей ЛСТК:

1. Направляющий П–образный профиль (рисунок 1.1), размерами: толщина 0,8–2 мм, ширина 100, 150 или 200 мм, высота 42 мм. Чаще всего применяется в качестве основы каркаса, к нему прикрепляются стоечные профили.



Рисунок 1.1 – Направляющий П–образный профиль

2. Стоечный профиль Σ –образной формы (рисунок 1.2), размерами: толщина 0,8–2 мм, ширина 100, 150 или 200 мм, высота 45 мм. Для повышения несущей способности профиля, по всей его длине выполняется ребро жесткости. Профили такого типа обычно применяют при монтаже горизонтальных перекрытий и вертикальных перегородок.



Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Рисунок 1.2 – Стоечный профиль Σ -образной формы

3. Шляпный профиль ПШ (рисунок 1.3), размерами: толщина 0,5–1,5 мм, ширина высота 25 или 45 мм. Шляпный профиль используется при монтаже обрешеток фасадов кровли.

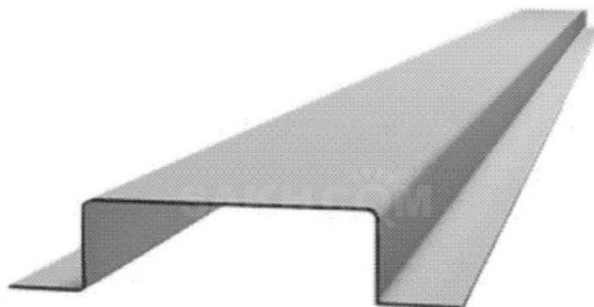


Рисунок 1.3 – Шляпный профиль ПШ

4. Стоечный термопрофиль (рисунок 1.4), размерами: толщина 0,8–1,5 мм, ширина 100, 150, или 200 мм, высота 45 мм. Внешне стоечный термопрофиль не отличается от классического стоечного профиля, за исключением смещения перфорации по всему периметру детали, благодаря этому обеспечивается свободный доступ воздуха к металлическому каркасу здания. Является основой каркаса постройки.

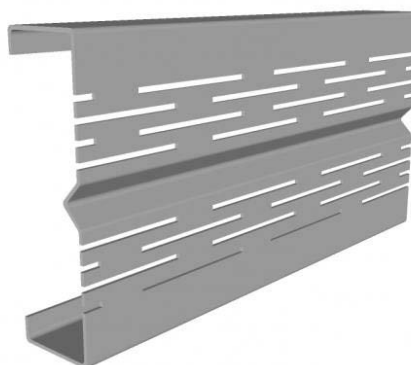


Рисунок 1.4 – Стоечный термопрофиль

5. Направляющий термопрофиль (рисунок 1.5), размерами: толщина 0,8–1,5 мм, ширина 100, 150, или 200 мм, высота 42 мм. По всей его длине также нанесена перфорация. Применяется данный профиль при формировании внешнего каркаса постройки.



Рисунок 1.5 – Направляющий термопрофиль

Применение ЛСТК

Технология ЛСТК применяется при возведении различных видов построек:

- индивидуальное жилищное строительство – жилые дома высотой менее четырех этажей;
- производственные помещения, цеха, склады, ангары и прочее;
- административные постройки, офисы;
- общественные здания (образовательные учреждения, спортивные и развлекательные комплексы, заведения общественного питания);
- станции техобслуживания автомобилей и торговые павильоны.

Также ЛСТК широко применяются при наращивании этажей, чердачных перекрытий и создании перегородок и пристроек, реконструкции зданий, фасадной отделке, создании ограждений участков и так далее. Конструкция способна перекрывать пролеты до 14 м без промежуточных опор по кровле и до 8 м по межэтажным перекрытиям, что позволяет максимально использовать внутреннее пространство для создания уникальной планировки здания.

1.3 Этапы строительства зданий из ЛСТК

1. Разработка проектной документации – проектирование металлических конструкций с детализацией чертежей для сборки элементов

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
							9
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

каркаса. По данным проектной документации выполняется производство тонкостенного стального каркаса на заводе металлопроката. Все элементы имеют соответствующую маркировку и необходимые отверстия для их сборки.

2. Доставка комплекта металлоконструкций на строительную площадку для сборки. Обычно конструкции доставляются на стройплощадку в частично собранном или полностью разобранном виде. В доставленный комплект входит весь набор конструкций и необходимое количество крепежных элементов с чертежами и спецификациями для монтажа.

3. Подготовка площадки для сборки ЛСТК, прокладка всех необходимых инженерных сетей и выполнение фундамента. Так как конструкции имеют небольшой вес, то нагрузка на фундамент значительно снижается, по сравнению с аналогичными постройками из других материалов. Фундамент для ЛСТК может быть:

- ленточный – ниже глубины промерзания грунта и выше глубины промерзания грунта;
- плитный (армированная железобетонная плита);
- свайный (с использованием набивных, буронабивных, забивных, винтовых и трубобетонных свай).

4. Монтаж конструкций. Монтаж ЛСТК может производиться как в ручном варианте (для монтажа требуется от 3 до 6 человек), так и с применением специальной техники. Далее металлокаркас устанавливается в проектное положение и выполняются кровельные работы.

5. Прокладка внутренних коммуникаций (электрические сети, водопровод и канализация).

6. Завершающий этап – устройство ветрозащиты, паро- и гидроизоляции, утепление здания и выполнение фасадов здания с внутренней отделкой.

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		10

1.4 Преимущества и недостатки ЛСТК

Технология ЛСТК широко применяется во всем мире и надежно закреплена на рынке конструкций благодаря своим преимуществам:

1. Небольшой удельный вес конструкций. Вес 1 м² несущего стального каркаса здания составляет от 30 до 50 кг, а вес 1 м² готового здания в среднем составляет около 200 кг. Легкость конструкций позволяет выполнять фундаменты на небольшой глубине, монтаж каркаса можно осуществлять без применения специальной техники.

2. Простота и скорость монтажа металлического каркаса. За счет болтового соединения и легкости конструкций монтаж каркаса могут выполнять 4–7 монтажников в течение нескольких недель. Также монтаж ЛСТК может происходить в любое время года благодаря антикоррозионным свойствам защитного слоя стали.

3. Экологичность и биостойкость. Сталь – экологически чистый материал, при его производстве количество отходов – минимальное, также его можно полностью утилизировать. Биостойкость обеспечивается цинковым покрытием, благодаря чему на поверхности не образуется плесень и грибки.

4. Стойкость к сейсмическим воздействиям (9 баллов). Высокая сейсмоустойчивость ЛСТК объясняется эластичностью благодаря дополнительным связям каркаса.

5. Низкая стоимость и доступность материала.

6. Пожаростойкость и устойчивость к коррозии. Пожаростойкость конструкции обеспечивается плитным материалом обшивки, а устойчивость к коррозии достигается за счет цинкового покрытия толщиной 20 мкм.

7. Долговечность. Минимальный срок эксплуатации ЛСТК составляет 50 лет.

8. Энергосбережение. При применении эффективного утеплителя внутри каркаса придает высокие теплоизолирующие свойства, сравнимые с полной конструкцией стены в 15 см.

С экономической точки зрения строительство здания по технологии ЛСТК – очень выгодное экономическое решение. Во-первых, за счет уменьшения толщины конструкций с 8–40 мм до 0,7–3 мм, происходит экономия металла на 25–50%.

Если сравнивать строительство дома из ЛСТК со строительством из других материалов, то стоимость будет примерно на 5–15% ниже, чем каркасные дома из дерева и значительно ниже, чем дом из бруса (70–100%), и, тем более, кирпича. Такой диапазон вызван не только стоимостью материала, но ценовой политикой разных поставщиков и производителей

Во вторых за счет небольшого веса конструкций и быстроты их сборки, происходит экономия денежных средств за счет сокращения сроков монтажа, следовательно, и заработной платы работников. Также отсутствует необходимость в специализированной технике для сборки каркаса, следовательно, отсутствуют расходы на ее обслуживание [2].

Выводы по разделу один:

- здания из металлических конструкций набирают все большую популярность на территориях России и Европейских стран;
- металлический каркас применяется не только в промышленных зданиях, но и в гражданском строительстве;
- для сборки металлического каркаса не требуется специализированной техники и высокой квалификации монтажников;
- применение металлического каркаса позволяет осуществлять проекты любой сложности.

2 АРХИТЕКТУРНО–СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ

2.1 Решения генерального плана

Проект разработан для следующих климатических условий:

- район строительства – 1В;
- участок проектирования расположен в климатическом подрайоне;
- средняя длительность снегового покрова 170 дней;
- расчетная температура наружного воздуха –34°С.

за относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола, соответствующая абсолютной отметке 358,45 на топооснове.

Участок, где планируется строительство цеха, расположен в Северной части г. Миасса на Тургоякском шоссе. Участок, определенный под строительство цеха по выпуску жаропрочных литых изделий, свободен от застройки и инженерных коммуникаций.

С северо–западной стороны участок свободен от городской застройки и представлен лесным массивом, с других сторон от проектируемого объекта расположены производственные корпуса и административно–бытовые комплексы предприятия.

Подъезд к территории проектируемого производственного цеха находится вдоль южной стороны участка. Общая площадь благоустраиваемой территории – 10263,0 м².

Рельеф участка спокойный, без уклона, имеет незначительный перепад высотных отметок 358,00 – 358,45 м.

Вертикальная планировка территории выполняется методом проектных горизонталей на топографической съемке. Посадка здания осуществляется с учетом существующего рельефа, относительных отметок входных площадок, противопожарных норм и увязана в высотном отношении с существующими отметками прилегающих территорий.

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		13

Отвод поверхностных вод запроектирован открытым способом по спланированным поверхностям и твердым покрытиям со сбросом в пониженные места рельефа.

Проектом предусмотрено:

- обеспечение благоприятных условий для движения пешеходов и транспорта;
- озеленение территории;
- стоянка для автомобилей;
- установка мусоросборников и урн;
- прокладка инженерных коммуникаций;
- возведение постоянного забора.

Благоустройство территории выполняется тротуарной плиткой.

Озеленение прилегающего участка выполняется посевом газонных трав и декоративных кустарников.

Технико–экономические показатели генерального плана:

Площадь участка $S_{уч} = 10263,0 \text{ м}^2$;

Площадь застройки $S_{застр} = 2104,72 \text{ м}^2$;

Площадь твердых покрытий $S_{тв.п.} = 3722, 0 \text{ м}^2$;

Площадь озеленения $S_{озел} = 4210,28 \text{ м}^2$;

Коэффициент использования территории $k_{исп} = 0,21$;

Коэффициент озеленения территории $k_{озел} = 0,41$.

2.2 Архитектурно–планировочные решения

При принятии объёмно–планировочных решений были учтены следующие требования:

- обеспечение технологического процесса;
- обеспечение естественного освещения.

Основным функциональным назначением проектируемого здания является производство литых жаропрочных изделий. Здание обеспечивает нормальное функционирование размещаемого в нем оборудования и нормальный ход технологического процесса в целом. Проектом

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР

Лист

14

предусмотрена технологическая схема производства с примерной последовательностью расстановки оборудования и компоновки участков цеха.

Здание запроектировано как типовое с использованием унифицированных конструкций, что снижает общую стоимость строительства и его сроки.

Проект производственного цеха по выпуску жаропрочных литых изделий объемом 30 тыс.т/год разрабатывается в целях расширения производства.

Цех проектируется из металлических конструкций. Площадь здания составляет 1460 м². Здание прямоугольное в плане, с основными размерами в осях 1–13 – 72 м, в осях А–В – 24 м, высота до затяжки – 12,5 м.

Пролеты здания оснащены двумя мостовыми кранами грузоподъемностью 5 т.

В состав объекта «Цех по выпуску жаропрочных литых изделий» входит несколько участков:

- склад шихтовых материалов и стержней;
- участок ремонта раздаточных печей и ковшей;
- участок ремонта гидроаппаратуры;
- участок ремонта и изготовления оснастки;
- плавильное отделение;
- склад литья перед зачисткой;
- участок финишных операций;
- склад готовой продукции.

2.3 Архитектурно–конструктивные решения

Конструктивная система здания представляет собой металлический рамный каркас. Фундамент здания – отдельно стоящие блоки. Колонны двутаврового сечения, нижние концы жестко заделаны в фундаменте.

Ограждающие конструкции корпуса цеха выполняются из «сендвич»–панелей с горизонтальной раскладкой, цоколь с облицовкой из декоративной

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		15

штукатурки. Оконные проемы заполняются ПВХ переплетами с двойным остеклением.

В конструктивной системе каркаса существует две подсистемы несущих конструкций:

- горизонтальные конструкции;
- вертикальные конструкции.

Горизонтальные конструкции обеспечивают геометрическую неизменяемость в плане, передают приложенные к ним нагрузки на вертикальные конструкции, участвуют в пространственной работе всей конструкции в качестве диафрагм, препятствуют взаимному сдвигу различно нагруженных вертикальных элементов. В качестве горизонтальных конструкций выступают ригели и пространственные связи. Вертикальные конструкции выполняют главные несущие функции, и воспринимают все приложенные к системе нагрузки, далее передавая их на фундамент. Вертикальными конструкциями являются колонны.

В данном проекте принята рамная схема каркаса.

В поперечном направлении жёсткость и неизменяемость рамы гарантируется жёстким креплением ригелей к колоннам.

В продольном направлении жёсткость и неизменяемость рамы гарантируется жёстким защемлением колонн в фундаментах. Крепление ригелей в данном случае шарнирное.

Принятый шаг колонн в продольном направлении 6 м, в поперечном 12 м. Проектируется одноэтажная рама, имеющая 2 пролёта в поперечном направлении и 12 пролётов в продольном.

Наружные стены запроектированы из «сендвич»–панелей толщиной 150 мм. Сэндвич–панели содержат минераловатный утеплитель на основе базальтового волокна. Внешний слой – профилированные листы из оцинкованной тонколистовой стали.

Кровля выполнена по металлическим прогонам, подробный состав слоев кровли см. в разделе 3.5.1.

Конструкция пола выполняется послойно снизу вверх:

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		16

- покрытие – мозаичный бетон класса В22,5 – 30 мм;
- подстилающий слой – бетон класса В12,5 – 50мм;
- гидроизоляция – 2 слоя гидроизола – 5 мм;
- подстилающий слой – бетон класса В12,5 армированный сеткой 5Вр1 50х50 – 120мм;
- уплотненный щебнем грунт.

Отмостка выполняется из асфальтобетона.

2.4 Пожарная безопасность

Здание цеха относится к зданиям II степени ответственности. Категория по взрывопожарной и пожарной опасности – Г. Категория г не требует специальных мероприятий по пожарной безопасности, поэтому в проекте предусмотрены общие мероприятия по пожарной безопасности.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1.

Пожарная опасность производственного цеха по выпуску литых жаропрочных изделий характеризуется наличием высоких температур при изготовлении продукции. Во избежание чрезвычайных ситуаций (пожаров) и для защиты рабочих людей от них предусматривается огнезащита здания, разработка путей эвакуации рабочих, а также средства индивидуальной защиты рабочих.

В целях обеспечения огнезащиты здания металлические конструкции покрываются огнезащитным составом «ОФП–НВ» (Эскалибур) по ТУ 5745–049–40366225–03 в один слой. Толщина слоя 35 мм, расход на 1 м² = 8,75 кг.

В случае чрезвычайной ситуации в цехе запроектировано аварийное освещение подвесными светодиодными светильниками с блоками бесперебойного питания НВ LED 228 D30 EM.

В здании имеется три выхода, которые также могут использоваться как эвакуационные: первый выход расположен на южном фасаде здания между складом шихтовых материалов и плавильным отделением, другие два – на восточном фасад у склада литья перед зачисткой и складом готовой продукции.

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		17

Для обеспечения индивидуальной защиты рабочих предусмотрены средства защиты дыхательных путей (респираторы и маски) и средства защиты глаз (очки).

На прилегающей к цеху территории устанавливается пожарный гидрант для наружного противопожарного водоснабжения.

Выводы по разделу два:

– генеральный план проекта разработан на основе требований, предъявляемых к производственным зданиям. Генеральным планом предусмотрено благоустройство территории, которое обеспечивается озеленением, наличием автостоянок, мусоросборников и урн, прокладкой инженерных сетей, а также возведением постоянного забора. Техничко–экономические показатели генерального плана приведены в пункте 2.1;

– архитектурно–планировочные решения соответствуют требованиям технологического процесса. В целом цех разделен на участки: склад сырья, участки ремонта оборудования, участок непосредственного изготовления продукции и участок готовой продукции;

– здание возводится как типовое, выполняется из металлического каркаса с ограждающими конструкциями в виде «сэндвич»–панелей;

– здание цеха относится к зданиям II степени ответственности. Категория по взрывопожарной и пожарной опасности – Г;

– обеспечение требований пожарной безопасности предусмотрено покрытием металлических конструкций огнезащитными материалами, проектированием путей эвакуации рабочих и средствами индивидуальной защиты.

3 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ

3.1 Теплотехнический расчет покрытия

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [2];
- СП 131.13330.2012 Строительная климатология [3];
- СП 23–101–2004 Проектирование тепловой защиты зданий [4].

Исходные данные для расчета:

Район строительства: г.Миасс.

Зона влажности – 3 (сухая).

Средняя расчетная температура отопительного периода $t_{от} = -6,5^{\circ}\text{C}$.

Температура наиболее холодной пятидневки -35°C .

Продолжительность отопительного периода $z_{от} = 218$ сут.

Относительная влажность воздуха $\varphi_{в} = 55\%$.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$.

В соответствии с таблицей 1 [2], при температуре внутреннего воздуха здания $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$, с относительной влажностью воздуха $\varphi_{int} = 55\%$ влажностный режим помещения устанавливается как нормальный.

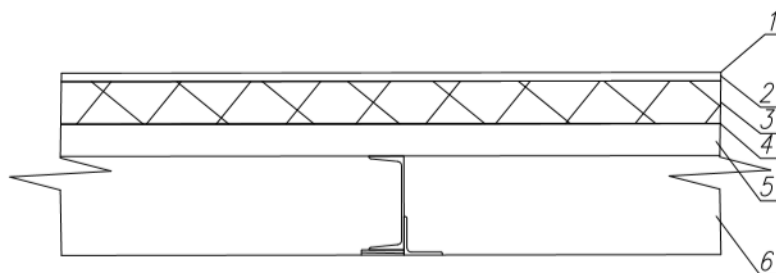


Рисунок 3.1 – Схема конструкции покрытия

1. Гидроизоляция «Техноэласт»;
2. Цементно – песчаная стяжка, толщина $\delta_1 = 0,030$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_1 = 0,93$ Вт/($\text{м}^{\circ}\text{C}$);

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР

Лист

19

3. Утеплитель минеральные плиты полужесткие $\lambda_6 = 0,0326 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$, $\delta_6 = x \text{ м}$;
4. Пароизоляция;
5. Профнастил Н 75–750.
6. Прогоны Ш18;

Расчет градусо–сутки отопительного периода производим по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \quad (3.1)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная средняя температура здания, $^\circ\text{С}$ ($t_{\text{в}} = 20^\circ\text{С}$);

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{С}$ ($t_{\text{от}} = -6,5^\circ\text{С}$);

$z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой ниже или равной 8°С , сут ($z_{\text{от}} = 218 \text{ сут}$).

Тогда:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5))218 = 5777^\circ\text{С} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле:

$$R_0^{\text{норм}} = a\text{ГСОП} + b \quad (3.2)$$

где a и b – коэффициенты, принятые согласно нормируемым значениям сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций. Для ограждающей конструкции вида – покрытия: $a=0,0004$; $b=1,6$.

Тогда:

$$R_0^{\text{норм}} = 0,00025 \cdot 5777 + 1,5 = 2,94 \text{ м}^2\text{С/Вт.}$$

На основании того, что город Миасс относится к зоне влажности – сухой, при этом влажностный режим помещения – нормальный, то, в соответствии с таблицей 2 [2], теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты как для условий эксплуатации А.

Условное сопротивление теплопередаче $R_{0\text{усл}}$, ($\text{м}^2\text{С/Вт}$) определим по формуле Е.6 [2]:

$$R_{0\text{усл}} = 1/\alpha_{\text{int}} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{\text{ext}}, \quad (3.3)$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{С})$, принимаемый по таблице 4 [2]; $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С})$;

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [2].

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$ – согласно п.1 таблицы 6 [2] для покрытий.

Тогда:

$$R_{0усл} = 1/8,7 + 0,02/0,93 + x/0,0326 + 1/23.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_{0пр}$ определим по формуле (3.4):

$$R_{0пр} = R_{0усл} \cdot r, \quad (3.4)$$

где r – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений ($r = 0,92$).

Тогда условное сопротивление:

$$R_{0усл} = R_{0пр} / r, \quad (3.5)$$

По формуле (3.5)

$$R_{0усл} = 2,94/0,92 = 3,2.$$

$$3,2 = 1/8,7 + 0,02/0,93 + x/0,0326 + 1/23.$$

Отсюда $x = 0,98$.

Принимаем толщину $x = 100$ мм, тогда:

$$R_{0усл} = 1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,1/0,0326 + 1/23,$$

$$R_{0усл} = 3,2394,$$

$$R_{0пр} = 3,24 \cdot 0,92 = 2,98 \text{ м}^2\text{°С}/\text{Вт}.$$

Значение приведённого сопротивления теплопередаче $R_{0пр}$ больше требуемого $R_{0}^{норм}$ ($2,98 > 2,94$), следовательно, данная конструкция покрытия соответствует требованиям по теплопередаче.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

3.2 Теплотехнический расчет стены

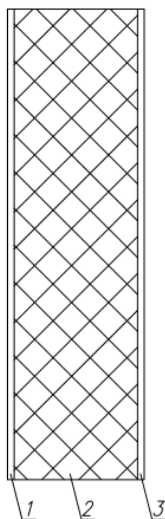


Рисунок 3.2 – Схема конструкции стены

1. Профнастил из тонколистовой оцинкованной стали с защитным полимерным покрытием [7], толщина $\delta_1 = 0,008$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_1 = 221 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$;

2. Утеплитель – плиты на основе гидрофобизированного базальтового волокна с вертикальной ориентацией волокон [6], толщина $\delta_1 = x$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_2 = 0.036 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$;

3. Профнастил из тонколистовой оцинкованной стали с защитным полимерным покрытием [7], толщина $\delta_1 = 0,008$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_1 = 221 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$.

Расчет градусо–сутки отопительного периода производим по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \quad (3.1)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная средняя температура здания, $^\circ\text{С}$ ($t_{\text{в}} = 20^\circ\text{С}$);

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{С}$ ($t_{\text{от}} = -6.5^\circ\text{С}$);

$z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой ниже или равной 8°С , сут ($z_{\text{от}} = 218$ сут).

Тогда:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5))218 = 5777^\circ\text{С} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле:

$$R_o^{\text{норм}} = \alpha \Gamma \text{СОП} + \beta \quad (3.2)$$

где α и β – коэффициенты, принятые согласно нормируемым значениям сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций. Для ограждающей конструкции вида – наружные стены: $\alpha=0,0003$; $\beta=1,2$.

Тогда:

$$R_o^{\text{норм}} = 0,0003 \cdot 5777 + 1 = 2,93 \text{ м}^2\text{С/Вт}.$$

В соответствии с таблицей 2 [3], теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций принимаются как для условий эксплуатации А.

Условное сопротивление теплопередаче $R_{0\text{усл}}$, ($\text{м}^2\text{С/Вт}$) определим по формуле Е.6 [3]:

$$R_{0\text{усл}} = 1/\alpha_{\text{int}} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{\text{ext}}, \quad (3.3)$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{С})$, принимаемый по таблице 4 [3]; $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С})$;

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [3].

$\alpha_{\text{ext}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С})$ – согласно п.1 таблицы 6 [3] для покрытий.

Тогда:

$$R_{0\text{усл}} = 1/8,7 + 0,008/221 + \kappa/0,036 + 0,008/221 + 1/23.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_{0\text{пр}}$ определим по формуле (3.4):

$$R_{0\text{пр}} = R_{0\text{усл}} \cdot \gamma, \quad (3.4)$$

где γ – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений ($\gamma = 0,92$).

Тогда условное сопротивление:

$$R_{0\text{усл}} = R_{0\text{пр}} / \gamma, \quad (3.5)$$

По формуле (3.5)

$$R_{0\text{усл}} = 2,93/0,92=3,18.$$

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$3,18 = 1/8,7 + 0,008/221 + x/0,036 + 0,008/221 + 1/23.$$

Отсюда $x = 0,108$.

Принимаем толщину $x = 150$ мм, тогда:

$$R_{0\text{усл}} = 1/8,7 + 0,008/221 + 0,15/0,032 + 0,008/221 + 1/23,$$

$$R_{0\text{усл}} = 4,31,$$

$$R_{0\text{пр}} = 4,31 \cdot 0,92 = 3,97 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Значение приведённого сопротивления теплопередаче $R_{0\text{пр}}$ больше требуемого $R_{0\text{норм}}$ ($3,97 > 2,93$), следовательно данная конструкция наружной стены соответствует требованиям по теплопередаче.

2.3 Теплотехнический расчет окон

1. Показатель нормируемого значения сопротивления теплопередаче $R_{0\text{норм}}$ определяется также, как и для наружной стены, с соответствующими коэффициентами a и b .

$$R_{0\text{норм}} = 0,000025 \cdot 5777 + 0,2 = 0,34 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

2. По таблице приведенных сопротивлений теплопередаче окон и балконных дверей подбираем заполнение светового проёма – двойное остекление в пластмассовых переплетах с сопротивлением $R_{0\text{о}} = 0,44 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$.

3.4 Теплотехнический расчет пола по грунту

Расчет теплопотерь через неутепленный пол по грунту сводится к оценке потерь теплоты через ограждающие конструкции здания. Для этого площадь пола делится на зоны шириной 2 м (рисунок 3.3), начиная от наружной стены здания. Всего таких полос шириной 2 м принято учитывать четыре, считая температуру грунта в каждой зоне постоянной.

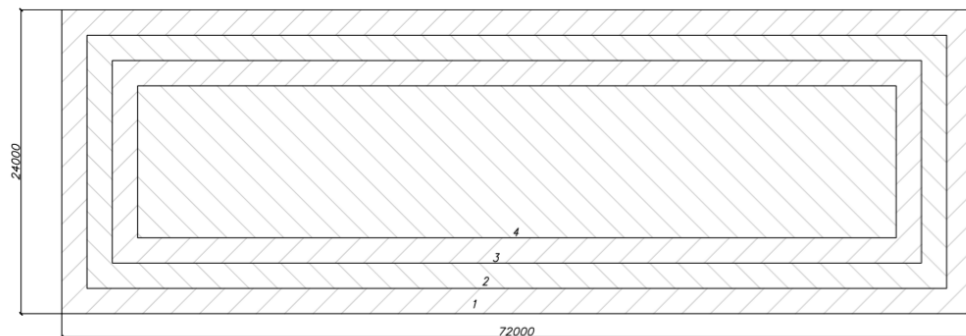


Рисунок 3.3 – Зонирование площади пола

Формула для расчета теплопотерь имеет вид:

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		24

$$R_o^{\text{норм}} = \frac{A_{\text{п}}}{\left(\frac{A_1}{R_1} + \frac{A_1}{R_1} + \frac{A_1}{R_1} + \frac{A_1}{R_1}\right)}, \quad (3.6)$$

где $A_{\text{п}}$ – площадь пола здания, $A_{\text{п}} = 1728 \text{ м}^2$;

A_i – площадь зоны;

R_i – значения сопротивлений теплопередаче неутепленного пола по зонам;

Сопротивление теплопередаче принимается: для 1–ой зоны $R_1 = 2,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; для 2–ой $R_2 = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; соответственно для третьей и четвертой $R_3 = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, $R_4 = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Площади зон: $A_1 = 368 \text{ м}^2$, $A_2 = 336 \text{ м}^2$, $A_3 = 304 \text{ м}^2$, $A_4 = 720 \text{ м}^2$.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждений по грунту, определяемое по формуле (3.6), равно:

$$R_o^{\text{норм}} = \frac{1728}{\left(\frac{368}{2,15} + \frac{336}{4,3} + \frac{304}{8,6} + \frac{720}{14,2}\right)} = 5,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Выводы по разделу три:

– в разделе выполнены расчеты наружной стены и покрытия с подбором толщины утеплителя. По результатам расчета толщина наружной стены из сэндвич–панели составила 150 мм, толщина утеплителя конструкции покрытия – 100 мм;

– по результатам теплотехнического расчета окна принято двойное остекление в пластмассовых переплетах с сопротивлением теплопередачи больше требуемого по расчету;

– произведен теплотехнический расчет неутепленного пола по грунту.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

4 РАСЧЕТНО–КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ

4.1 Инженерно–геологические условия площадки проектируемого строительства

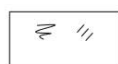
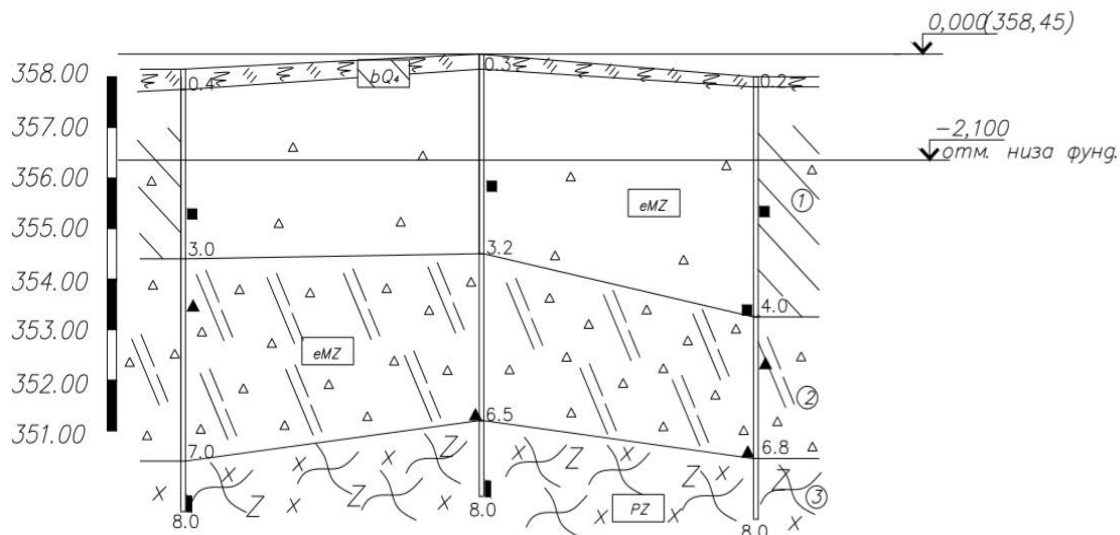
Геологическое строение Миасского района определяется расположением на границе Центрально–Уральского и Восточно–Уральского поднятий, разделенных зоной Главного Уральского глубинного разлома (ГУГР).

В региональном отношении город Миасс располагается на геологической структуре, называемой Уральская герцинская (палеозойская) горно–складчатая область, являющаяся частью Урало–Монгольского складчатого пояса. В строении Уральской герцинской (палеозойской) горно–складчатой области преобладают протерозойско–палеозойские горные породы разного генезиса, пронизанные интрузиями разного состава и смятые в складки.

Территория площадки представлена суглинком дресвяным элювиальным (еMZ) розовато – желтово, желтовато – серого, серого цвета твердой консистенции тяжелым песчанистым с дресвой и щебнем коренных пород (ваббро – диоритами) до 40%. Ниже суглинка залегает щебенистый грунт (еMZ) с суглинистым твердым заполнителем 22% – желтовато – розового, серовато – желтого цвета, средней степени водонасыщения. Обломки представлены ваббро – диоритом, кварцем в нижней части разреза с остатками скальных коренных пород. Грунтовые воды не встречены.

Геологический разрез представлен на рисунке 4.1.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата



Почва (bQ4) – поверхностный плодородный слой с растительным покровом.



Насыпной и техногенный (перемещенный) грунт (tQ4) – механическая смесь суглинистого грунта коричневого цвета, почвы, щебня, дресвы, песка, строительного и хозяйственного мусора.



① Суглинок дресвяный элювиальный (eMZ) – розовато – желтого, желтовато – серого, серого цвета, твердой консистенции. тяжелый песчанистый, с дресвой и щебнем коренных пород (габбро – диоритов) до 40%.



② Щебенистый грунт (eMZ) – с суглинистым твердым заполнителем 22% – желтовато– розового, серовато – желтого цвета, средней степени водонасыщения. Обломки представлены габбро – диоритом, кварцем. в нижней части разреза с останцами скальных коренных пород.

Рисунок 4.1 – Геологический разрез

4.2 Статический расчет поперечной рамы

4.2.1 Компоновка поперечной рамы

Проектируемое здание является двухпролетным одноэтажным производственным цехом с грузоподъемными кранами ($Q = 5$ т.) в каждом пролете.

Место строительства: г. Миасс.

Длина цеха $L_{sh} = 72$ м.

Шаг колонн $l = 6$ м.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР

Лист

27

Пролет цеха $L = 12$ м.

Высота цеха $H = 10,5$ м, в коньке крыши $H = 12$ м.

Тип кровли – по прогонам.

Каркас здания – стальной. Колонны сплошного сечения (прокатный двутавр). Кровельные прогоны укладываются на ригели перекрытия.

Здание отапливаемое. Кровля теплая по несущим конструкциям, состав кровли:

- профилированный настил $H 75-750$;
- пароизоляция;
- утеплитель минеральные плиты толщиной $0,1$ м;
- цементно–песчаная стяжка толщиной $0,020$ м;
- гидроизоляция «Техноэласт»;

Стеновые ограждения выполнены из панелей типа «сэндвич» высотой 1000 мм, шириной 6000 мм, толщиной 150 мм.

Компоновку поперечной рамы выполняем для определения ее геометрических размеров. Размеры по вертикали привязываем к отметке уровня пола, принимая ее нулевой. Размеры по горизонтали – к продольным осям здания.

Определяем геометрические размеры мостового крана, подкрановой балки и рельса.

Для мостового крана грузоподъемность $Q_{cr} = 5$ т пролетом $L_{cr} = 12$ м [9]:

- высота крана $H_{cr} = 2750$ мм;
- расстояние от оси подкрановой балки до наиболее выступающей точки крана $B_1 = 300$ мм;

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		28

– тип подкранового рельса КР–70.

По сортаменту крановых рельсов [8] высота подкранового рельса КР–70 $h_{sr} = 120$ мм.

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 для г. Миасс составляет $T_{98} = -39^{\circ}\text{C}$ [4]. При шаге колонн $l = 6$ м принимается марка подкрановой ББН–6, у которой общая высота составляет $h_g = 990 + 60 = 1050$ мм.

Компоновка поперечной рамы изображена на рисунке 1. В компоновке приняты следующие размеры: заглубление опорной базы колонны ниже нулевой отметки $h_3 = 400$ мм, сечение колонны – прокатный двутавр; отметка низа ригеля $h_{н.р.} = 10000$ мм, предельный прогиб ригеля $f_u = 12000/250 = 48$ мм [10]; высота цеха в коньке крыши $H = 12000$ мм.

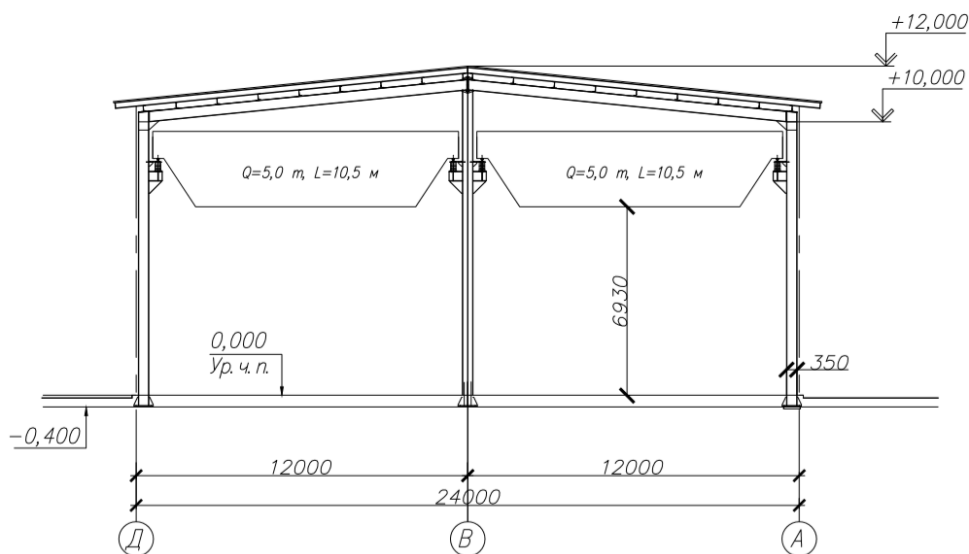


Рисунок 4.2 – Компоновка поперечной рамы

4.2.2 Создание расчетной схемы поперечной рамы

4.2.2.1 Определение геометрических параметров расчетной схемы

Статический расчет поперечной рамы выполняется методом конечных элементов в программном комплексе «Лира».

Переход от конструктивной схемы к расчетной осуществляем заменой реальных стержней поперечной рамы конструктивными

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

элементами, которые проводятся через центры тяжести реальных стержней. Расчетная схема рамы представлена на рисунке 4.2.

4.2.2.2 Определение нагрузок

Постоянная нагрузка

Постоянная нагрузка на поперечную раму собирается из собственного веса конструкций, нагрузки от кровли, нагрузки от стенового ограждения.

Сбор нагрузок, действующих на покрытие от кровли и конструкций покрытия (кроме собственного веса ригеля), сведён в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Постоянная нагрузка на покрытие

Состав нагрузки	Нормативная нагрузка q_n , кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка q , кН/м ²
Прогоны пролетом бм	0,08	1,05	0,084
Стальной профнастил	0,15	1,05	0,16
Пароизоляция	0,05	1,2	0,06
Утеплитель из минераловатных плит	0,10	1,3	0,13
Цементно–песчаная стяжка 20 мм	0,4	1,3	0,52
Гидроизоляция	0,2	1,3	0,26
Связи по покрытию	0,1	1,05	0,105
Итого	1,08	–	1,319

Нагрузка от стенового ограждения без учета остекления только от панелей типа «сэндвич»: $Q_{ст} = 0,272$ кН. На расчетной схеме стеновую нагрузку задаем в виде сосредоточенных нагрузок, приложенных к верхним узлам колонны по формулам:

$$F_{ст} = q_{ст} \cdot l_{фах} \cdot H_B \cdot \gamma_f \quad (4.1)$$

$$M_{ст} = F_{ст} \cdot e_{ст}, \quad (4.2)$$

где $F_{ст}$ – сосредоточенные нагрузки от веса стенового ограждения;

$M_{ст}$ – изгибающие моменты, вызванные приложением нагрузки $F_{ст}$ с эксцентриситетом $e_{ст}$ относительно центра тяжести колонны;

$l_{фах}$ – шаг фахверковых стоек;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке.

Определим нагрузки по формулам (4.1) и (4.2):

$$F_{ст} = 0,272 \cdot 6 \cdot 10,53 \cdot 1,1 = 18,54 \text{ кН}$$

$$M_{ст} = 18,54 \cdot 0,5 = 9,27 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

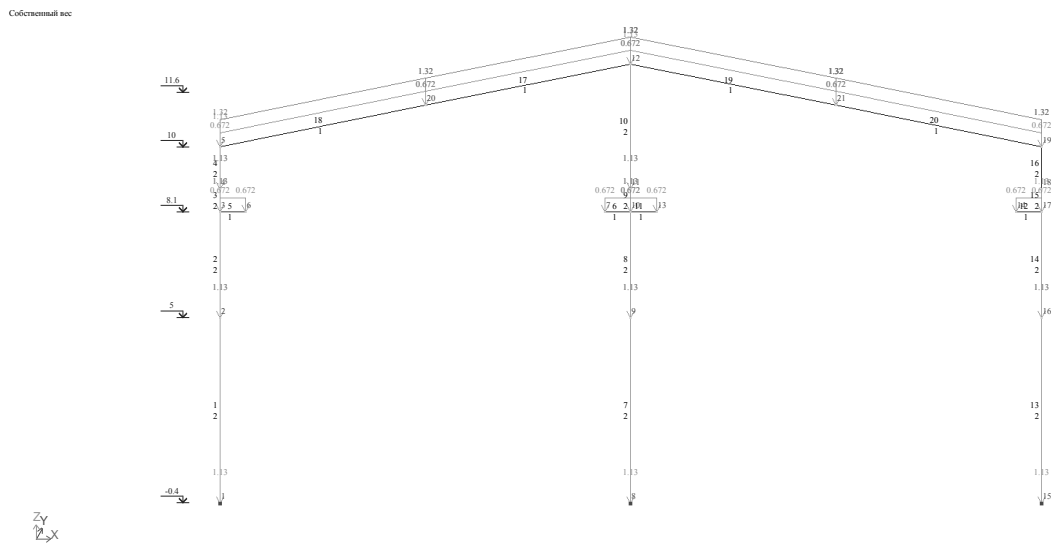


Рисунок 4.3 – Схема загрузки поперечной рамы постоянной нагрузкой

Снеговая нагрузка

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяем по формуле:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \tag{4.3}$$

где c_t – термический коэффициент, равный 1;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытия, равный 1;

S_g – вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, для III снегового района, равный 1,5 кПа;

c_e – коэффициент, учитывающий характер сноса снега с покрытия, равный

Тогда по формуле (4.3) нормативное значение нагрузки:

$$S_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ кН/м}^2$$

Расчетное значение:

$$1,5 \text{ кПа} \cdot 1,4 = 2,1 \text{ кН/м}^2$$

Умножим расчетное значение на шаг поперечных рам, получим 12,6 кН/м.

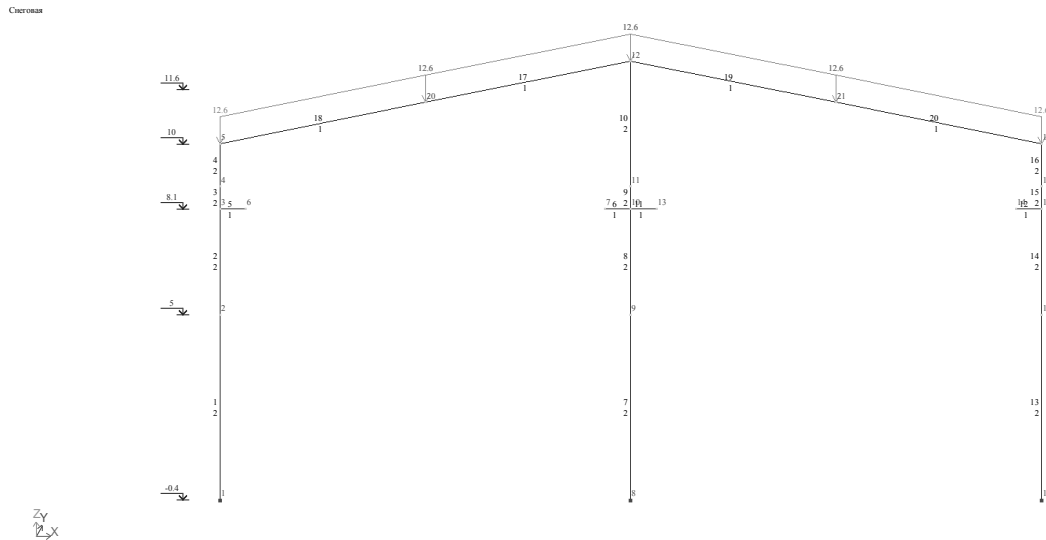


Рисунок 4.4 – Схема нагружения поперечной рамы снеговой нагрузкой

Ветровая нагрузка

Ветровая нагрузка действует на поперечную раму с переменной по высоте интенсивностью. Определим нагрузку на колонну, распределенную по ее длине, по формуле:

$$q_w = w_0 \cdot c \cdot \gamma_f \cdot k_z \cdot l_{\text{фак}}, \quad (4.4)$$

где w_0 – нормативное значение ветрового давления, для г. Миасс $w_0 = 0,3$ кПа (II ветровой район) [11];

k_z – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте для типа местности В, равный $+0,8$ для наветренной стороны и $-0,5$ для подветренной;

c – аэродинамический коэффициент, определяется по прил. Д, п.п. Д.1.2.

Для наветренной стороны:

– до 5 м по высоте $q_w = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,01 \text{ кН/м}$;

– на высоте 10 м $q_w = 0,3 \cdot 0,65 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,31 \text{ кН/м}$

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

– на высоте до 20 м $q_w = 0,3 \cdot 0,85 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,71 \text{ кН/м}$

Для подветренной стороны:

– до 5м по высоте $q_w = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 0,63 \text{ кН/м}$;

– на высоте 10 м $q_w = 0,3 \cdot 0,65 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 0,82 \text{ кН/м}$

– на высоте до 20 м $q_w = 0,3 \cdot 0,85 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 1,07 \text{ кН/м}$

Границы высот распределения ветровой нагрузки:

– $e_{z1} = 5 \text{ м}$;

– $e_{z2} = 10 \text{ м}$;

– $e_{z3} = 12 \text{ м}$.

Ветер слева

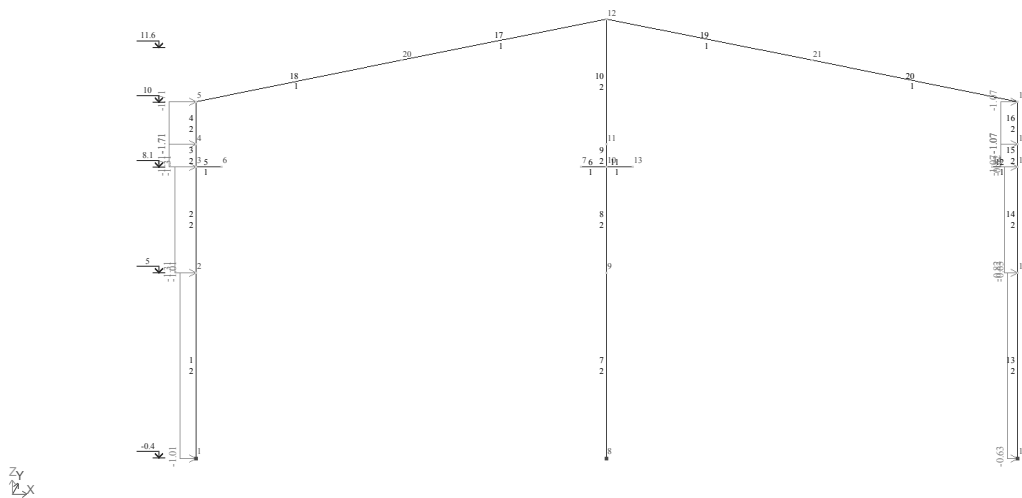


Рисунок 4.5 – Схема загрузки поперечной рамы ветровой нагрузкой (ветер слева)

Ветер справа

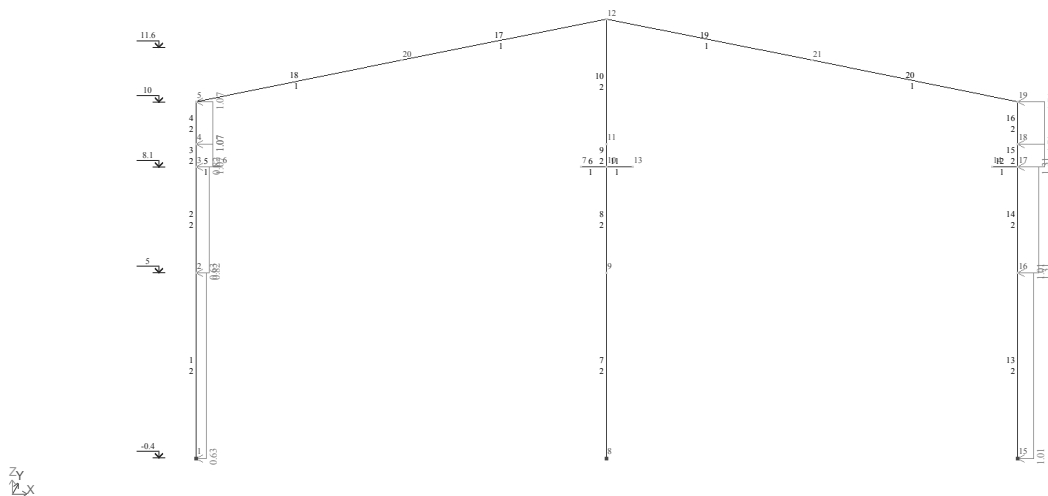


Рисунок 4.6 – Схема загрузки поперечной рамы ветровой нагрузкой (ветер справа)

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Крановая нагрузка

Крановая нагрузка передается на консоли колонн в виде сосредоточенных вертикальных сил D_{max} , D_{min} , моментов M_{max} , M_{min} , горизонтальной силы T_{max} , которые определяются при расчетном положении двух кранов у колонны. Определение сил D_{max} , D_{min} , T_{max} осуществляется с использованием линий влияния крановых нагрузок $F_{k,max}$, $F_{k,min}$ и T_k , возникающих на катках кранов. Линии влияния для крана $Q_{cr} = 5$ т, $L_{cr} = 10,5$ м приведены на рисунке 4.7.

Нагрузка от массы тележки $F_{k,max} = F_k = 17,4$ кН определяется по прил. 3 [9]. Нагрузка на колесо $F_{k,min} = F_k = 8,7$ кН определяется по прил. 3 [9].

Горизонтальная нагрузка:

$$T_k = \beta \left(\frac{Q_{cr} + m_T}{n_0} \right) \cdot 9,81, \quad (4.5)$$

где $\beta = 0,05$ – для кранов с гибким подвесом груза; m_T – масса крановой тележки.

Вычислим нагрузку по формуле (7):

$$T_k = 0,05 \left(\frac{5 + 0,470}{2} \right) \cdot 9,81 = 1,34 \text{ кН}$$

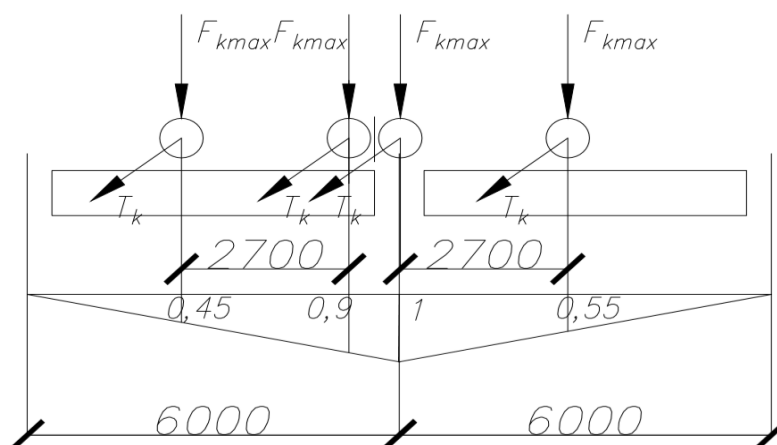


Рисунок 4.7 – Линии влияния крановых нагрузок

Нагрузки, передаваемые на колонны поперечной рамы:

$$D_{max} = F_{k,max} \cdot \gamma_f \cdot \psi \sum_{i=1}^n y_i, \quad (4.6)$$

$$D_{min} = F_{k,min} \cdot \gamma_f \cdot \psi \sum_{i=1}^n y_i, \quad (4.7)$$

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$T_{max} = T_k \cdot \gamma_f \cdot \psi \sum_{i=1}^n y_i, \quad (4.8)$$

$$M_{max} = D_{max} \cdot e_k \quad (4.9)$$

$$M_{min} = D_{min} \cdot e_k \quad (4.10)$$

где ψ – коэффициент сочетания крановых нагрузок; y_i – ордината под крановой нагрузкой; n – количество колес кранов, попадающих на подкрановые балки, опирающиеся на колонну поперечной рамы; e_k – эксцентриситет передачи нагрузок D_{max} , D_{min} , равный расстоянию от оси подкрановой ветви до центра тяжести нижней части колонны.

Вычислим нагрузки, передаваемые на колонны поперечной рамы:

$$\sum_{i=1}^n y_i = 0,45 + 0,9 + 1 + 0,55 = 2,9$$

$$D_{max} = 17,4 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 2,9 = 52,73 \text{ кН}$$

$$D_{min} = 8,7 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 2,9 = 26,36 \text{ кН}$$

$$T_{max} = 1,34 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 2,9 = 4,06 \text{ кН}$$

$$M_{max} = 52,73 \cdot 0,825 = 43,5 \text{ кНм}$$

$$M_{min} = 26,36 \cdot 0,825 = 21,75 \text{ кНм}$$

Кран слева

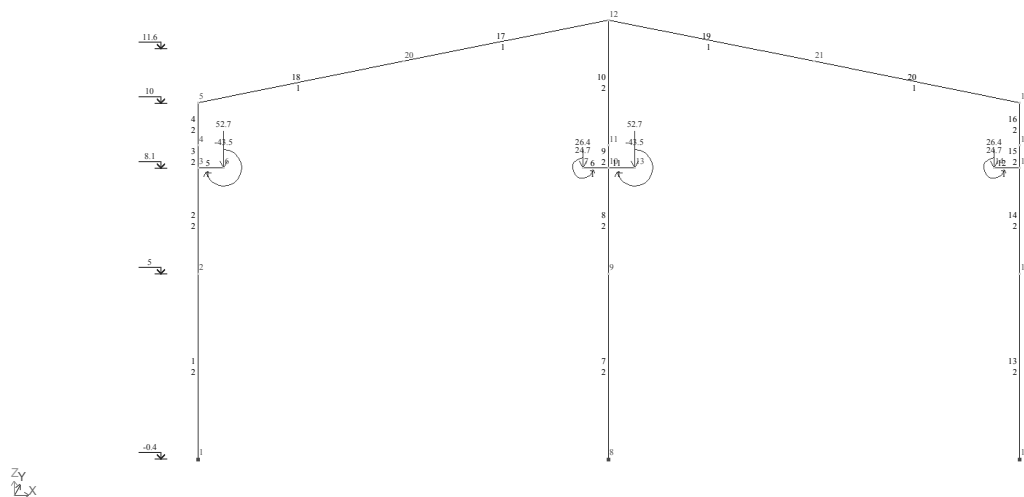


Рисунок 4.8 – Схема нагружения поперечной рамы крановой нагрузкой (кран слева)

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Кран справа

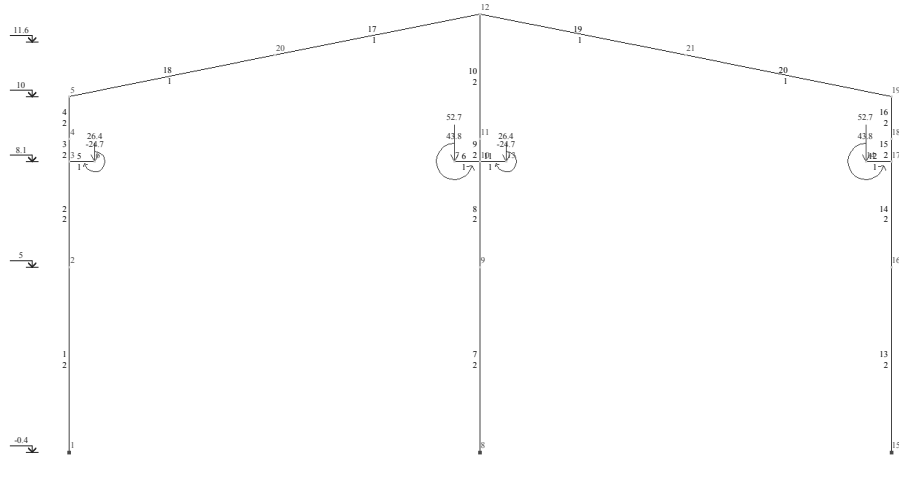


Рисунок 4.9 – Схема нагружения поперечной рамой крановой нагрузкой (кран справа)

Максимальная крановая

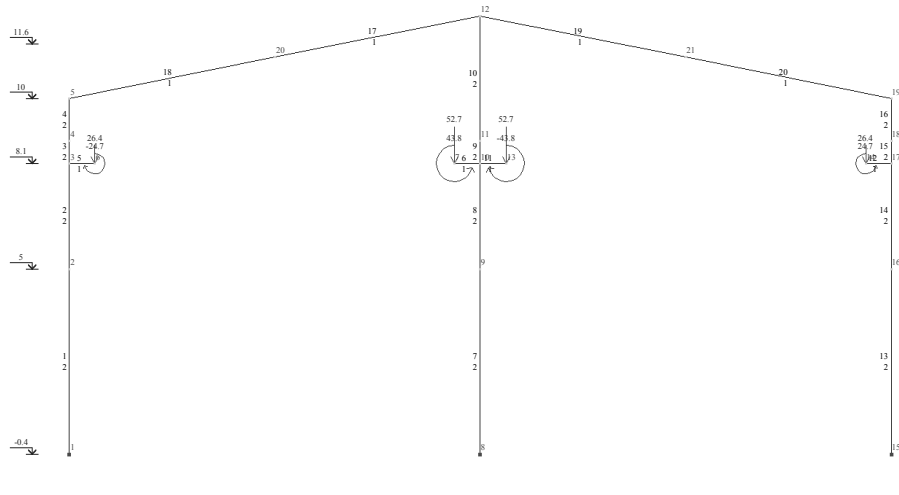
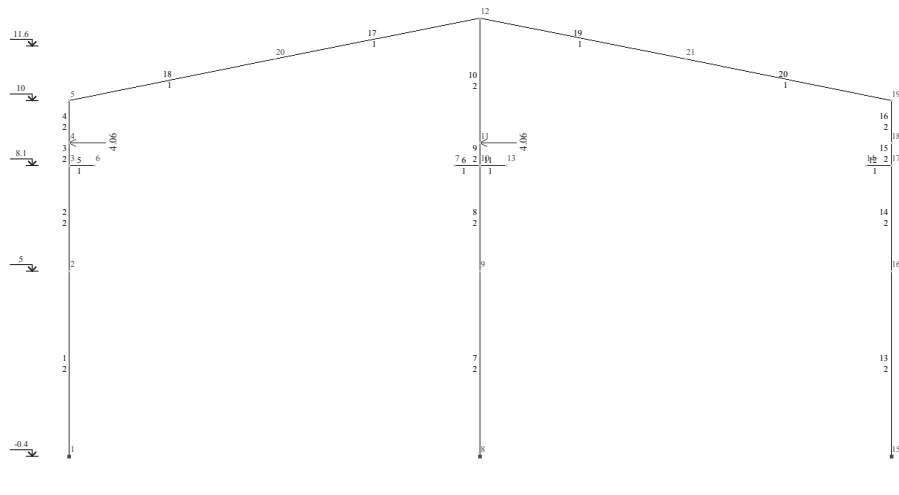


Рисунок 4.10 – Схема нагружения поперечной рамы максимальной крановой нагрузкой на среднюю колонну

Тормоз слева



Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР

Лист

36

Рисунок 4.11 – Схема нагружения поперечной рамы тормозной нагрузкой (тормоз слева)

Тормоз справа

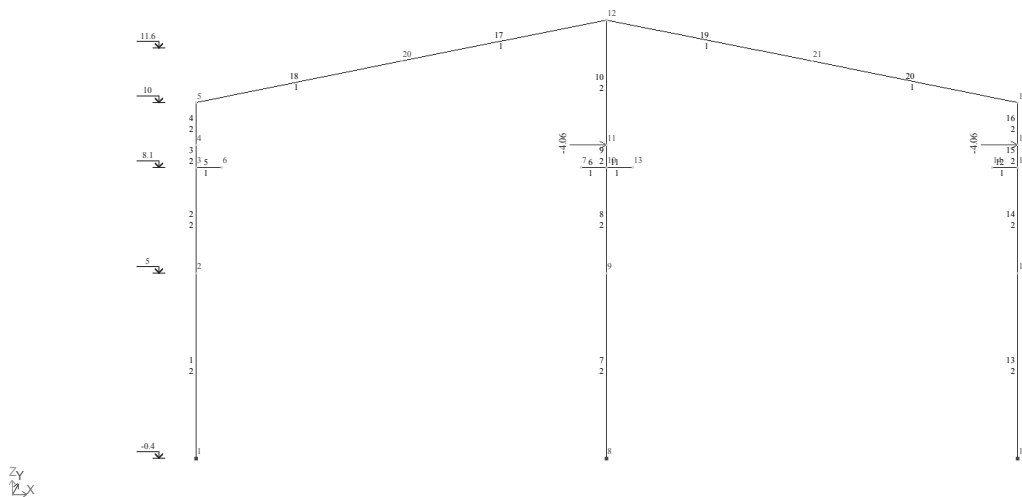


Рисунок 4.12 – Схема нагружения поперечной рамы тормозной нагрузкой (тормоз справа)

4.2.2.3 Определение предварительных размеров сечений элементов

Подбор сечения ригеля покрытия

Сечение подбираем по величине требуемого момента сопротивления.

$$W_{тр} = \frac{M_{max}}{R_y}, \quad (4.11)$$

где M_{max} – максимальный изгибающий момент в середине пролета ригеля как в простой балке, от расчетной нагрузки, включающей снеговую и постоянную нагрузку на кровлю.

Ригель работает, как двухпролетная рама с жесткими узлами сопряжения. Максимальный изгибающий момент в середине пролета ригеля, M_{max} , определяется по формуле

$$M_{max} = \frac{(s + q) \cdot l \cdot L^2}{12}. \quad (4.12)$$

$$M_{max} = \frac{(1,8 + 2,814) \cdot 6 \cdot 12^2}{8} = 332,21 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$M_{max} = 1993,25$ кНм приходится на 2 ригеля, следовательно на один ригель $M_{max}/2 = 996,63$

										Лист
										37
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР				

$$W_{тр} = \frac{33221}{24} = 1384,2 \text{ см}^3$$

Из сортамента горячекатаных двутавров с параллельными гранями полок подбираем двутавр, имеющий момент сопротивления ближайший больший к $W_{тр}$. Принимаем ригель из двутавра I 35 Ш1, у которого $W_x = 1458 \text{ см}^3$.

Подбор сечения колонны

Определим требуемую площадь колонны по формуле

$$A_{тр} = \frac{Q_{max}}{\varphi \cdot R_y}, \quad (4.13)$$

где $Q_{max, \varphi}$ – перерезывающая сила на опоре ригеля как в простой балке от расчетной нагрузки, включающей снеговую и постоянную нагрузку на кровлю;

$R_{y, k}$ – расчетное сопротивление по пределу текучести стали колонны;

φ – коэффициент продольного изгиба.

Задаемся гибкостью колонны $\lambda = 100$.

Тогда коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,542$.

Перерезывающая сила на опоре ригеля, $Q_{max, \varphi}$, определяется по формуле:

$$Q_{max} = \frac{(s + q) \cdot l \cdot L}{2}. \quad (4.14)$$

$$Q_{max} = \frac{(1,8 + 2,814) \cdot 6 \cdot 12}{2} = 166,11 \text{ кН}$$

$$A_{тр} = \frac{166,11}{0,542 \cdot 24} = 12,76 \text{ см}^2$$

Принимаем предварительно на этапе компоновки в качестве колонны прокатный двутавр I 35 К1, консоль – двутавр I 35 Ш1.

4.2.3 Расчет стальных конструкций

4.2.3.1 Жесткости элементов ригелей и колонн

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		38

Расчет колонн и ригелей производим в программном комплексе «Ли́ра».

На основании предварительных расчетов размеров поперечных сечений элементов задаем жесткости элементов поперечной рамы здания:

- колонна (постоянного по высоте сечения) – прокатный двутавр 35 К1;
- консоль – прокатный двутавр 35 Ш1;
- ригель покрытия – прокатный двутавр 35 Ш1.

Типы жесткостей элементов рамы приведены на рисунке 4.13.

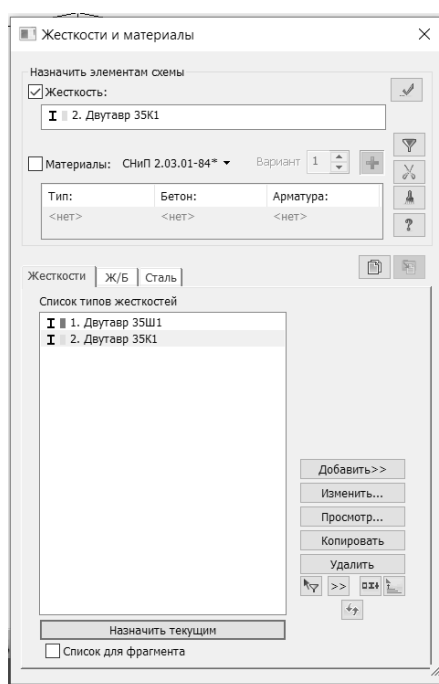


Рисунок 4.13 – Типы жесткостей элементов поперечной рамы

4.2.3.2 Формирование таблицы расчетных сочетаний усилий (PCY) и расчет элементов

Формирование расчетных сочетаний усилий осуществляется в табличной форме. Коэффициенты надежности по нагрузкам принимаем по [11].

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Расчетные сочетания усилий и коэффициенты к ним приведены на рисунке 4.14.

Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1

Имя таблицы РСУ: СНиП_1

Строительные нормы: СНиП 2.01.07-85*

Номер загрузки: 1 Собственный вес

Вид загрузки: Постоянное(0) По умолчанию

Н группы объединяемых временных нагрузений: 0

Учитывать:

Н группы взаимоисключающих нагрузений: 0

НН сопутствующих нагрузений: 0

Коэффициент надежности: 1.10

Доля длительности: 1.00

Не учитывать для N-го пред. сост.:

Ограничения для кранов и тормозов: Кран 2 Тормоз 0

Сводная таблица для вычисления РСУ:

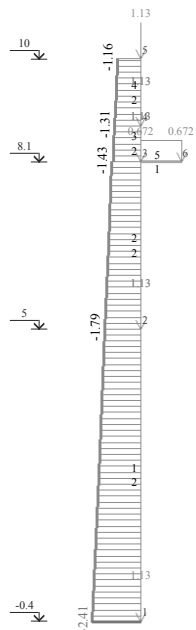
№	Имя загрузки	Вид	Параметры РСУ													
1	Собств...	Постоя...	0	0	0	0	0	0	1.10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Снегов...	Кратко...	2	0	0	0	0	0	1.20	0.00	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00
3	Ветер с...	Кратко...	2	0	0	0	0	0	1.20	0.00	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00
4	Ветер с...	Кратко...	2	0	0	0	0	0	1.20	0.00	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00
5	Кран сл...	Кранов...	3	0	0	0	0	0	1.10	0.00	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00
6	Кран сл...	Кранов...	3	0	0	0	0	0	1.10	0.00	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00
7	Тормоз...	Тормоз...	4	0	1	0	0	0	1.10	0.00	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00
8	Тормоз...	Тормоз...	4	0	1	0	0	0	1.10	0.00	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00

Рисунок 4.14 – Расчетные сочетания усилий

Эпюры изгибающего момента, M , для крайней левой колонны изображены на рисунках 4.15, 4.16.

а)

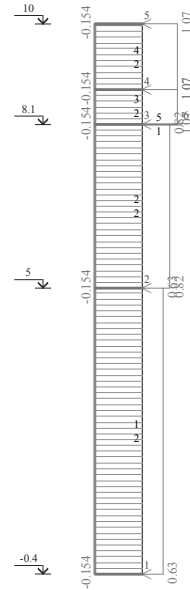
б)



В)

Ветер справа
Эшора N
Единицы измерения - т

Г)



Z_Y
X

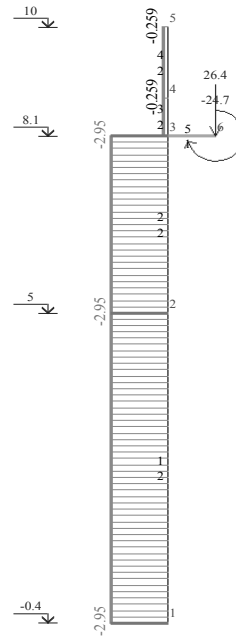
Минимальное усилие -0.15441;

Рисунок 4.15 – Эпюры изгибающего момента, М, для крайней колонны для загрузжений: а) постоянной нагрузкой; б) снеговой нагрузкой; в) ветер слева; г) ветер справа

а)

б)

Кран справа
Эшора N
Единицы измерения - т



Z_Y
X

Минимальное усилие -2.94677;

В)

Г)

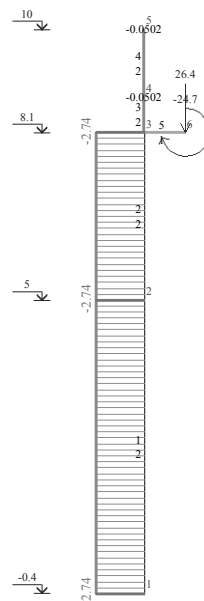
Д)

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР

Лист

41



Z_Y
X

Z_Y
X

Минимальное усилие -2.73814;

Максимальное усилие 0.141989

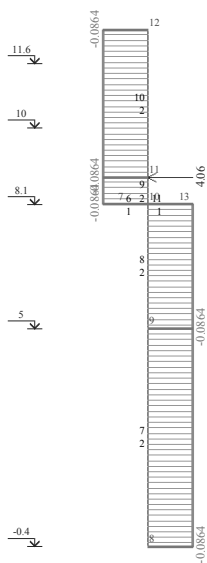
Рисунок 4.16 – Эпюры изгибающего момента, М, для левой колонны для загрузений: а) кран слева; б) кран справа; в) тормоз слева; г) тормоз справа; д) максимальная крановая

Эпюры изгибающего момента, М, для средней колонны изображены на рисунке 4.17.

а)

б)

в)



Z_Y
X

X

Минимальное усилие -10.6536; Максимальное усилие 0.100342

Тормоз слева
Эпюра N
Единицы измерения - т

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		42

Рисунок 4.17 – Эпюры изгибающего момента, М, для средней колонны для нагрузок: а) кран слева; б) тормоз слева; в) максимальная крановая

4.2.3.3 Проверка и подбор сечений конструктивных элементов

Проверка и подбор сечения ригелей покрытия

Предварительно было назначено сечение ригелей покрытия из прокатного двутавра I 35 Ш1. В результате расчета было подобрано сечение ригелей покрытия из прокатного двутавра I 40 Ш1.

Проверка и подбор сечения средней колонны

Предварительно было назначено сечение средней колонны из прокатного двутавра I 35 К1. В результате расчета было подобрано сечение средней колонны из прокатного двутавра I 20 К1.

Проверка и подбор сечения крайних колонн

Предварительно было назначено сечение крайних колонн из прокатного двутавра I 35 К1. В результате расчета было подобрано сечение крайних колонн из прокатного двутавра I 20 К1.

Сечение верхней части крайних колонн – прокатный двутавр I 23 К1.

Проверка и подбор сечения консолей средней колонны

Предварительно было назначено сечение консолей средней колонны из прокатного двутавра I 35 Ш1. В результате расчета было подобрано сечение консолей средней колонны из прокатного двутавра I 35 Ш1.

Проверка и подбор сечения консолей крайних колонн

Предварительно было назначено сечение консолей крайних колонн из прокатного двутавра I 35 Ш1. В результате расчета было подобрано сечение консолей крайних колонн из прокатного двутавра I 35 Ш2.

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		43

Для унификации сечений и удобства монтажа соединений конструкций, в качестве колонн каркаса приняты колонны из прокатного двутавра I 35 Ш1.

4.2.4 Мозаики перемещений

Мозаики перемещений приведены на рисунках 4.18 – 4.20

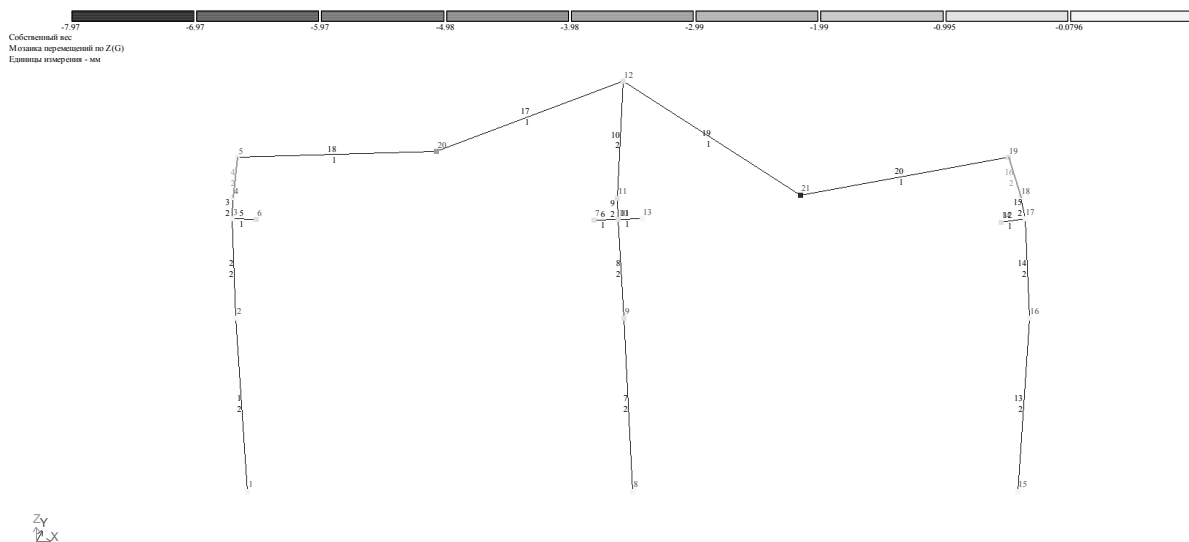


Рисунок 4.18 – Мозаика перемещений по Z(G) от постоянной нагрузки

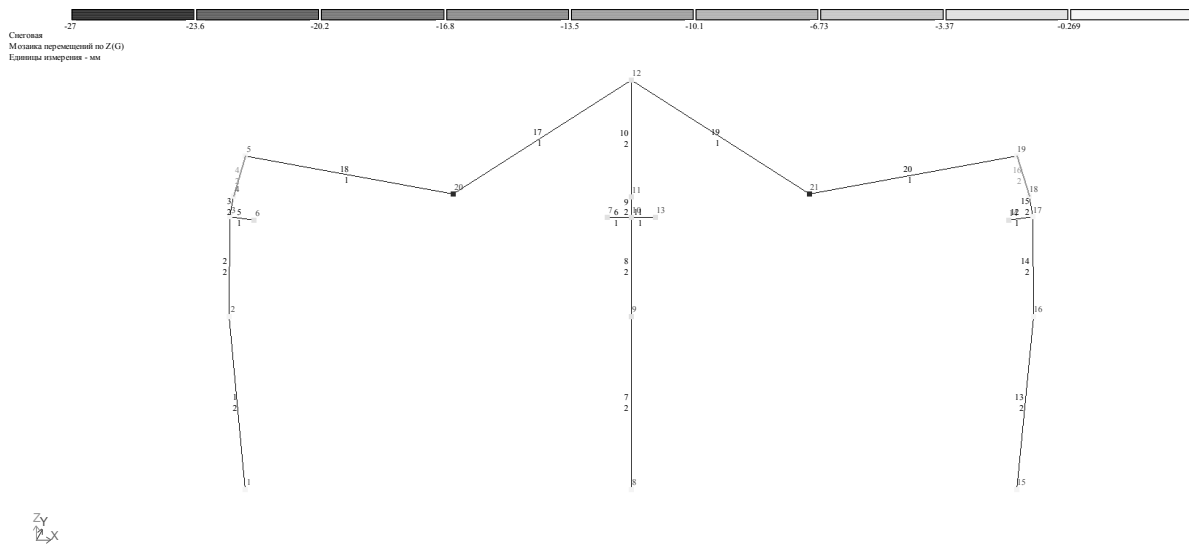


Рисунок 4.19 – Мозаика перемещений по Z(G) от снеговой нагрузки

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

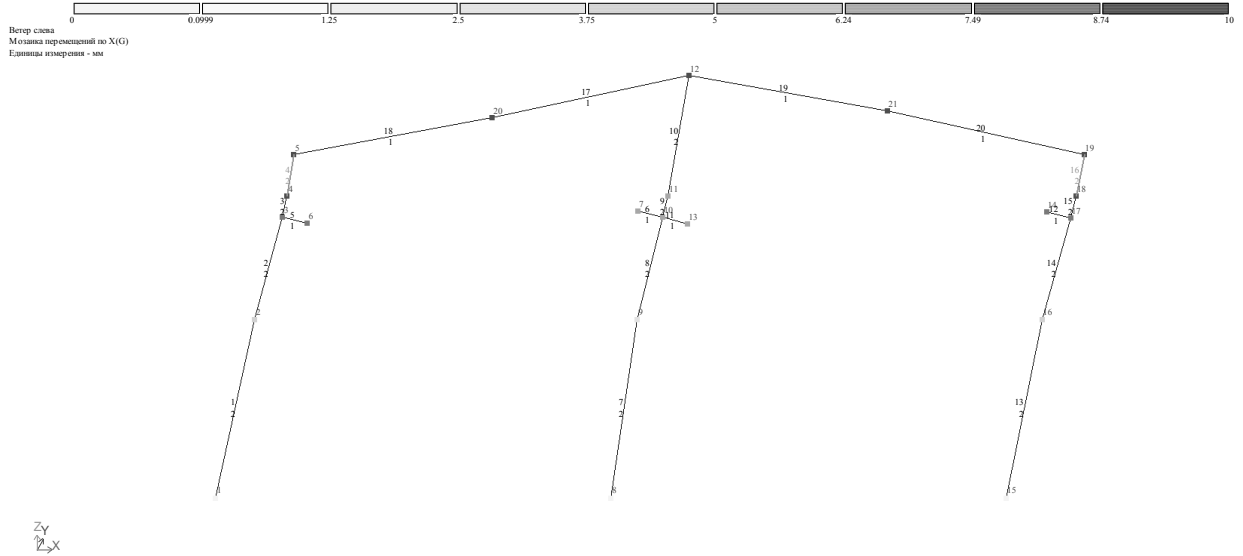


Рисунок 4.20 – Мозаика перемещений по X(G) от ветровой нагрузки

4.2.5 Предельные состояния конструкций

Предельные состояния конструкций приведены на рисунках 4.21 – 4.24, местная устойчивость приведена на рисунках 4.25, 4.26.

Первое предельное состояние

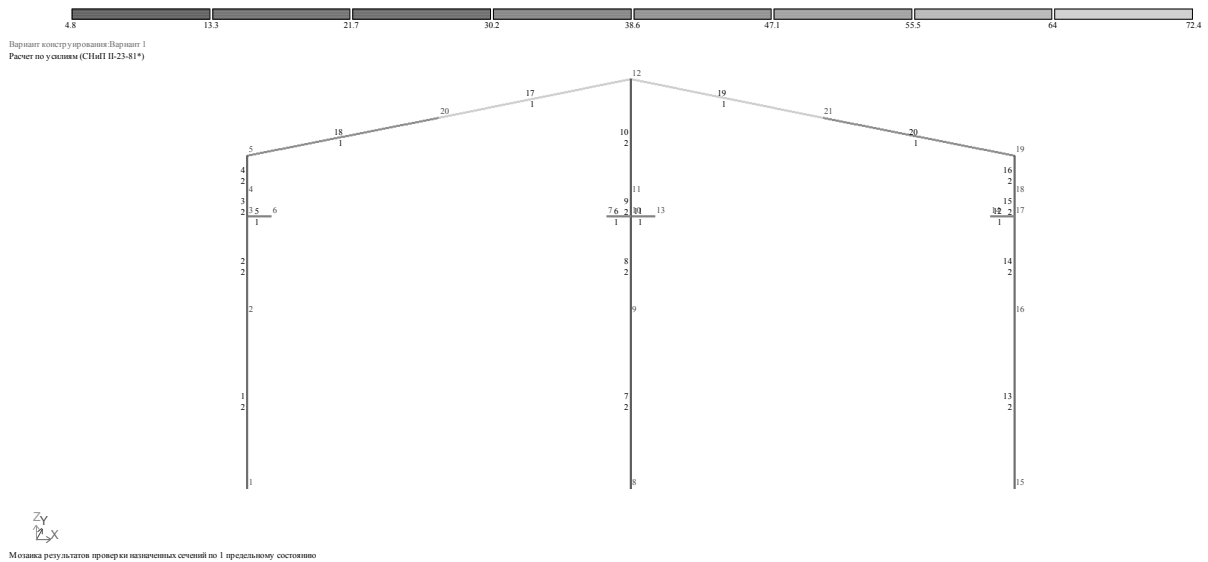


Рисунок 4.21 – Первое предельное состояние конструкций. Проверка назначенных сечений элементов. Расчет по РСУ

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

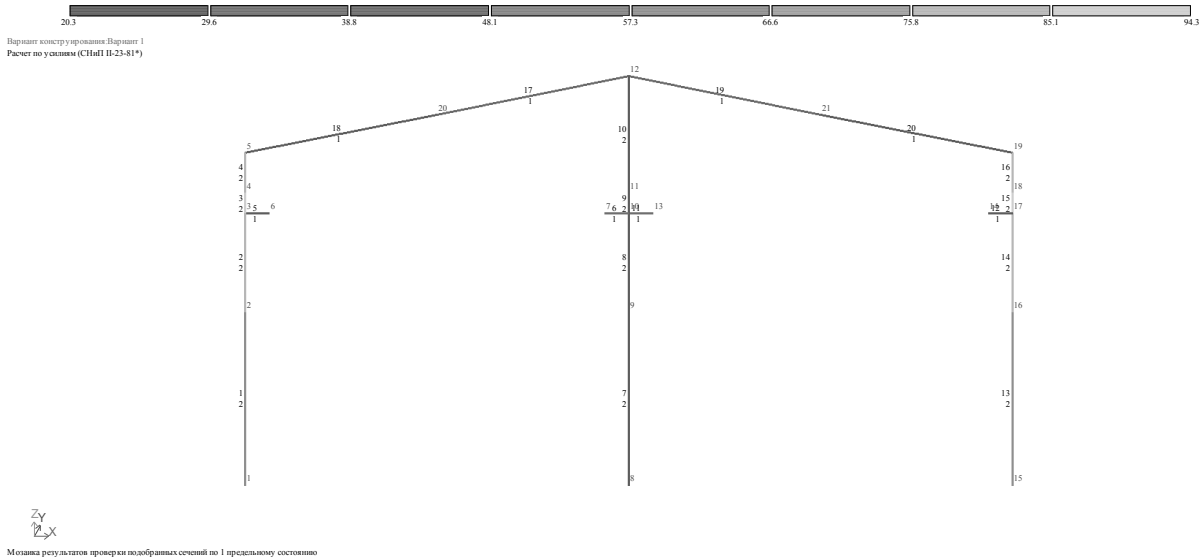


Рисунок 4.22 – Первое предельное состояние конструкций. Проверка подобранных сечений элементов. Расчет по РСУ

Второе предельное состояние

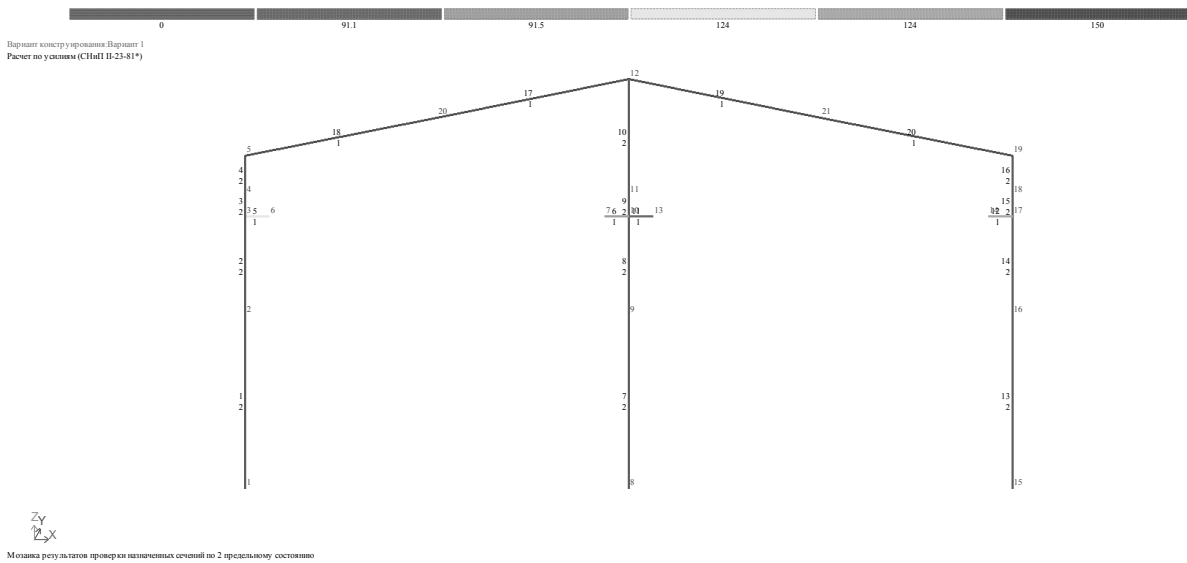


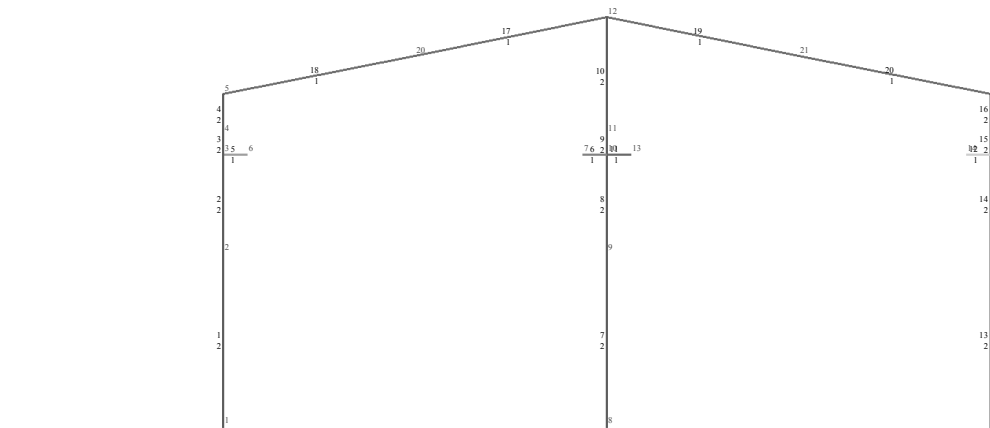
Рисунок 4.23 – Второе предельное состояние конструкций. Проверка назначенных сечений элементов. Расчет по РСУ

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР

Лист

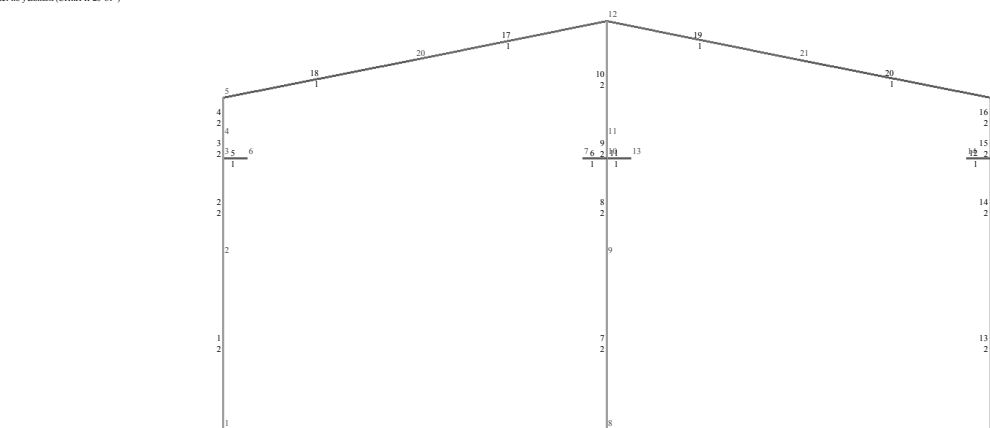
46



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 2 предельному состоянию

Рисунок 4.24 – Второе предельное состояние конструкций. Проверка подобранных сечений элементов. Расчет по РСУ

4.2.6. Местная устойчивость



Мозаика результатов проверки назначенных сечений по местной устойчивости

Рисунок 4.25 – Проверка назначенных сечений элементов на местную устойчивость. Расчет по РСУ

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

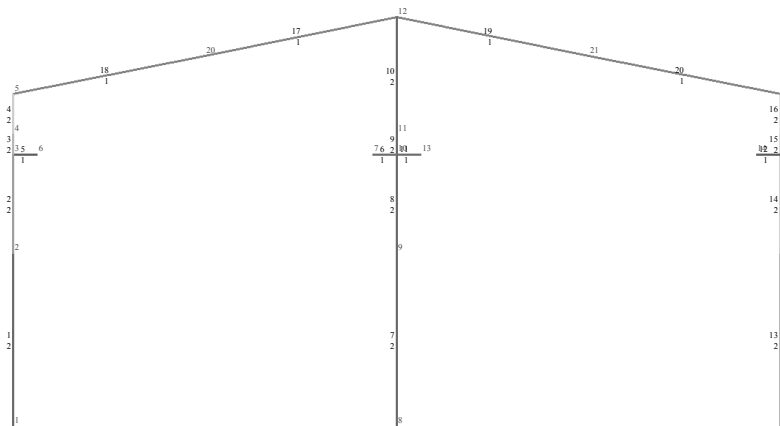


Рисунок 4.26 – Проверка подобранных сечений элементов на местную устойчивость

4.3 Расчет узла опирания балки на колонну

Определение размеров опорного ребра

Размеры поперечного сечения опорного ребра согласно [9] назначаем конструктивно. Принимаем ширину опорного ребра несколько меньше ширины полки балки – 260 мм.

Толщина опорного ребра согласно СП [10] должна быть не менее:

$$\frac{3b_{\text{оп.р.}}}{2} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{3 \cdot 260}{2} \cdot \sqrt{\frac{24}{20600}} = 13,31 \text{ мм}, \quad (4.15)$$

Принимаем толщину опорного ребра $t_{\text{оп.р.}} = 14 \text{ мм}$.

Для расчета на устойчивость опорного участка балки определяем ширину стенки балки, которая входит в состав расчетного сечения:

$$b_p = 65 t_{\text{ст}} \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (4.16)$$

$$b_p = 65 \cdot 0,0095 \sqrt{\frac{24}{20600}} = 0,02 \text{ м}$$

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Площадь расчетного сечения

$$A = 2b_{\text{оп.р}}t_{\text{оп.р}} + b_{\text{р}}t_{\text{ст}}, \quad (4.17)$$

$$A = 2 \cdot 0,11 \cdot 0,014 + 0,02 \cdot 0,0095 = 0,00327 \text{ м}^2$$

Радиус инерции расчетного сечения

$$i = \sqrt{(2b)_{\text{оп.р}}^3 t_{\text{р}} / 12A}, \quad (4.18)$$

$$i = \sqrt{(2 \cdot 0,13)^3 0,014 / 12 \cdot 0,00327} = 0,079 \text{ м}$$

Гибкость расчетной стойки плоскости:

$$\lambda = \frac{h}{i}, \quad (4.19)$$

$$\lambda = \frac{0,383}{0,079} = 4,84$$

Приведенная гибкость:

$$\lambda = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (4.20)$$

$$\lambda = 4,84 \sqrt{\frac{24}{20600}} = 0,15$$

По приложению Д1 [10] определяем коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,997$

Проверяем устойчивость стойки

$$\sigma = \frac{Q}{A\varphi}, \quad (4.21)$$

$$\sigma = \frac{0,001 \cdot 85,47}{0,00327 \cdot 0,997} = 23,6 \text{ м} \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < R = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Проверяем опорный участок на смятие:

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		49

$$\sigma_p = \frac{Q}{2b_{оп.р}t_{оп.р}}, \quad (4.22)$$

$$\sigma_p = \frac{0,001 \cdot 85,47}{2 \cdot 0,13 \cdot 0,014} = 24,48 \text{ М} \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < R_p = 36 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Прочность обеспечена.

4.4 Расчет базы колонны

Расчетное значение момента $M = 53 \text{ кН} \cdot \text{м} = 5300 \text{ кН} \cdot \text{см}$; расчетное сопротивление продольной силы $N = 88,4 \text{ кН}$.

При опирании двух балок на колонну нагрузка на неё складывается из двух опорных реакций главных балок с учетом собственного веса колонны:

$$N = 1,02 \cdot 2 \cdot Q_{\max}, \quad (4.23)$$

где 1,02 — коэффициент, учитывающий собственный вес колонны.

$$N = 1,02 \cdot 2 \cdot 88,4 = 180,336 \text{ кН}$$

Тип базы колонны принимаем в соответствии с рисунком 4.27. Торцы стержней колонн после приварки траверс фрезеруются и опираются на заранее поставленные и выверенные опорные плиты со строганной верхней поверхностью.

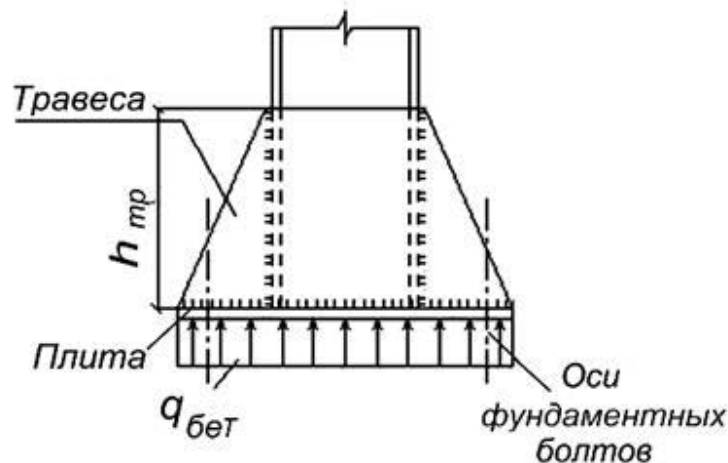


Рисунок 4.27 – База колонны

Размеры плиты принимаем конструктивно:

$$L_{пл} = 640 \text{ мм}, B_{пл} = 400 \text{ мм}.$$

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		50

Фактическая площадь плиты базы:

$$A_{п.ф.} = L_{пл} \cdot B_{пл}, \quad (4.24)$$

где $B_{пл}$ и $L_{пл}$ имеют уточненные размеры плиты в плане.

$$A_{п.ф.} = 64 \cdot 40 = 2560 \text{ см}^2.$$

Плиту базы рассчитываем, как пластину, опёртую на полки и стенку колонны, траверсы и ребра. Пластина нагружена снизу реактивным отпором бетона фундамента.

Реактивный отпор бетона:

$$q_{бет} = \frac{N}{A_{пл}} < R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot \psi_b, \quad (4.25)$$

$$q_{бет} = \frac{180,336}{2560} = 0,07 \text{ кН/см}^2 < 0,702 \text{ кН/см}^2 = R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot \psi_b$$

Момент сопротивления опорной плиты:

$$W_{пл} = \frac{B_{пл} \cdot L_{пл}^2}{6}, \quad (4.26)$$

$$W_{пл} = \frac{40 \cdot 64^2}{6} = 27306,6 \text{ см}^3$$

$$\sigma_{\phi}^{\max} = \frac{181,33}{2560} + \frac{5300}{27306} = 0,264 \leq R_{b,loc} = 1,02 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_{\phi}^{\min} = \frac{181,33}{2560} - \frac{5300}{27306} = -0,194 \text{ кН/см}^2$$

Толщину плиты $t_{пл}$ определяем из расчета пластины на изгиб под действием отпора бетона $q_{бет}$. В принятой схеме опирания колонны на плиту имеются три участка плиты с различными условиями. Определим изгибающие моменты на каждом участке и по наибольшему из них назначим толщину плиты. Моменты определяются от действия максимального давления на каждом участке плиты.

Участок 1 – консольный свес:

Расчетный момент на участке 1 определяется по формуле:

$$M_1 = \frac{\sigma_1 \cdot a_1^2}{2}, \quad (4.27)$$

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

где σ_1 – максимальное давление реактивного опора фундамента на полосу участка 1 шириной 1 см; $\sigma_1 = \sigma_{\phi}^{max} = 0,264 \text{ кН/см}^2$;

a_1 – величина консоли участка 1, определяемая по формуле:

$$a_1 = \frac{B_{пл} - b_f - 2t_{тр}}{2}, \quad (4.28)$$
$$a_1 = \frac{40 - 24 - 2 \cdot 1}{2} = 7,0 \text{ см}$$

$$M_1 = \frac{0,264 \cdot 7^2}{2} = 6,468 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Участок 2 – опирание по трем сторонам:

Расчетный момент на участке 2 определяется в зависимости от отношения длины ($a_2 = b_f = 24 \text{ см}$) участка 2 к его ширине (b_2). Ширина участка 2, определяется по формуле:

$$b_2 = \frac{L_{пл} - h}{2}, \quad (4.29)$$

где h – высота сечения колонны; $h = 33,4 \text{ см}$;

$$b_2 = \frac{64 - 33,4}{2} = 16,3 \text{ см}$$

При $b_2/a_2 < 0,5$ ($b_2/a_2 = 0,32$) расчетный момент определяется как для консольного свеса по формуле:

$$M_2 = \frac{\sigma_2 \cdot b_2^2}{2}, \quad (4.30)$$

где σ_2 – максимальное давление реактивного опора фундамента на полосу участка 2 шириной 1 см; $\sigma_2 = \sigma_{\phi}^{max} = 0,264 \text{ кН/см}^2$;

$$M_2 = \frac{0,264 \cdot 15,3^2}{2} = 30,89 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Участок 3 – опирание по четырем сторонам. Расчетный момент на участке 3 определяется по формуле:

$$M_3 = \alpha \cdot \sigma_3 \cdot a_3^2, \quad (4.31)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		52

где σ_3 – максимальное давление реактивного опора фундамента по полю участка 3 шириной 1 см; определяется геометрически по формуле:

$$\sigma_3 = \frac{\sigma_{\phi}^{\max} + \sigma_{\phi}^{\min}}{L_{\text{пл}}} \cdot (L_{\text{пл}} - b_2 - t_f) - \sigma_{\phi}^{\min}, \quad (4.32)$$

где t_f – толщина полки колонны; $t_f = 1,05$ см;

$$\sigma_3 = \frac{0,264 + 0,194}{64} \cdot (64 - 16,3 - 1,25) - 0,194 = 0,135$$

b_3 – длина участка 3, определяемая по формуле:

$$b_3 = h - 2t_f, \quad (4.33)$$

$$b_3 = 33,4 - 2 \cdot 1,25 = 30,9 \text{ см}$$

α – коэффициент, определяемый в зависимости от отношения длины ($b_3 = 30,9$ см) участка 3 к его ширине (a_3). Ширина участка a_3 , определяется по формуле:

$$a_3 = \frac{b_f - t_w}{2}, \quad (4.34)$$

где t_w – толщина стенки колонны; $t_w = 0,95$ см;

$$a_3 = \frac{24,9 - 0,95}{2} = 11,97 \text{ см}$$

При $b_3/a_3 = 2,58$ коэффициент $\alpha = 0,125$;

$$M_3 = 0,125 \cdot 0,135 \cdot 11,97^2 = 2,41 \text{ кН}\cdot\text{см}$$

Выберем из расчетных моментов на участках 1, 2, 3 максимальный $M_{\max} = M_2 = 30,89$ кН·см. Определим требуемую толщину опорной плиты по формуле:

$$t_{\text{пл}} = \sqrt{\frac{6M_{\max}}{R_y}}, \quad (4.35)$$

где R_y – расчетное сопротивление стали; $R_y = 24$ кН/см²;

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		53

$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot}{24}} = 2,4 \text{ см.}$$

С учетом будущей фрезеровки опорной плиты, принимаем толщину плиты больше требуемой на 1 мм, причем принятая толщина плиты должна соответствовать толщине прокатных листов. Принимаем толщину плиты $t_{пл} = 2,5 \text{ см} = 25 \text{ мм}$. Высоту траверсы принимаем 300 мм.

Расчет анкерных болтов

Расчет анкерных болтов ведется на наиболее выгодную для них комбинацию усилий (N_{\min} и $M_{\text{сoom}}$). При расчете анкерных болтов принимаем, что сила Z , стремящаяся оторвать базу колонны от фундамента, полностью воспринимается анкерными болтами. Величина этой силы вычисляется по формуле:

$$Z = \frac{M_a - N_a \cdot a}{y}, \quad (4.36)$$

где M_a – расчетный момент для анкерных болтов, $M_a = 53 \text{ кН} \cdot \text{м} = 5300 \text{ кН} \cdot \text{см}$;

N_a – расчетное усилие для анкерных болтов; $N_a = 88,4 \text{ кН}$;

a – расстояние от центра тяжести сжатой зоны эпюры напряжений до оси колонны; расстояние определяется геометрически по формуле:

$$a = \frac{L_{пл}}{2} - \frac{c}{2}, \quad (4.37)$$

где $L_{пл}$ – длина плиты базы колонны; $L_{пл} = 64,0 \text{ см}$;

c – расстояние от края опорной плиты до нулевого значения эпюры давлений, определяемое геометрически по формуле:

$$c = L_{пл} \cdot \frac{|\sigma_{\max}^a|}{|\sigma_{\max}^a| + |\sigma_{\min}^a|}, \quad (4.38)$$

где σ_{\max}^a и σ_{\min}^a – соответственно максимальные значения напряжений в бетоне фундамента при действии расчетных усилий для анкерных болтов, определяемые по формулам:

$$\sigma_{\max}^a = \frac{N_a}{A_{\text{пл}}} + \frac{M_a}{W_{\text{пл}}}, \quad (4.39)$$

$$\sigma_{\min}^a = \frac{N_a}{A_{\text{пл}}} - \frac{M_a}{W_{\text{пл}}}, \quad (4.40)$$

где $A_{\text{пл}}$ – площадь плиты; $A_{\text{пл}} = 2560 \text{ см}^2$;

$W_{\text{пл}}$ – момент сопротивления опорной плиты; $W_{\text{пл}} = 27306,6 \text{ см}^3$.

$$\sigma_{\max}^a = \frac{88,4}{2560} + \frac{5300}{27306,6} = 0,264 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

$$\sigma_{\min}^a = \frac{26,9}{1520} - \frac{1760}{9626,6} = -0,194 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

$$c = 64 \cdot \frac{0,264}{0,264 + 0,194} = 36,89 \text{ см};$$

$$a = \frac{64}{2} - \frac{36,89}{2} = 13,55$$

y – расстояние от центра тяжести сжатой зоны напряжений до оси анкерных болтов, расположенных со стороны растянутой зоны; расстояние y определяется по формуле:

$$y = a + \frac{L_{\text{пл}}}{2} + 10, \quad (4.41)$$

$$y = 13,55 + \frac{64}{2} + 10 = 55,55 \text{ см}$$

$$Z = \frac{5300 - 88,4 \cdot 13,55}{55,55} = 73,84 \text{ кН}$$

Требуемая площадь анкерных болтов с одной стороны плиты определяется по формуле:

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		55

$$A_{bn}^{тр} \geq \frac{Z}{R_{bt}}, \quad (4.42)$$

где R_{bt} – расчетное сопротивление анкерных болтов, принимаемое $R_{bt} = 18,5 \text{ кН/см}^2$;

$$A_{bn}^{тр} \geq \frac{73,84}{18,5} = 3,99 \text{ см}^2$$

Подбираем анкерный болт необходимого диаметра. Для одной стороны принимаем два анкерных болта диаметром $d = 30 \text{ мм}$.

Расчет анкерной плитки.

Изгибающий момент в плитке при размещении болтов в середине пролета определяется по формуле:

$$M_{max} = Z \cdot \frac{b_f}{4}, \quad (4.43)$$

где b_f – ширина полки колонны; $b_f = 24 \text{ см}$;

$$M_{max} = 73,84 \cdot \frac{24}{4} = 443,04 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Требуемый момент сопротивления плитки определяется по формуле:

$$W_{тр} = \frac{M_{max}}{R_y}, \quad (4.44)$$

$$W_{тр} = \frac{443,04}{24} = 18,46 \text{ см}^3.$$

В качестве анкерной планки принимаем швеллер 14.

4.5 Основания и фундаменты

4.5.1 Расчет глубины заложения подошвы фундамента

Глубина заложения фундаментов зависит от конструктивных и эксплуатационных характеристик здания, геологических и гидрогеологических условий площадки (характера грунтовых напластований

и уровня грунтовых вод) и климатических условий площадки (глубины промерзания грунта и его пучения).

Глубина заложения подошвы фундаментов определяется в соответствии с п.2.25–2.33 [12].

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта определяется по формуле:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, \quad (4.45)$$

где M_t = безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму;

d_0 – величина, в метрах, для глин и суглинков – 0,23.

Определим коэффициент M_t :

$$M_t = 15,8 + 14,3 + 7,4 + 6,2 + 12,9 + 2 = 58,6$$

Тогда нормативная глубина промерзания грунта для г. Миасс по формуле (4.45):

$$d_{fn} = 0,23 \sqrt{58,6} = 1,76 \text{ м}$$

Табличное значение глубины промерзания грунта в данном районе равно 1,7 м.

Расчетная глубина промерзания грунта определяется по формуле:

$$d_f = k_t \cdot d_{fn}, \quad (4.46)$$

где k_t – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, для наружных фундаментов отапливаемых сооружений, определяемый по таблице 5.2[12]; для наружных и внутренних фундаментов неотапливаемых сооружений $k_t = 1,1$, кроме районов с отрицательной среднегодовой температурой.

Производственный цех является неотапливаемым зданием, поэтому

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		57

глубина заложения подошвы фундамента определяется по формуле (4.46):

$$1,1 \cdot 1,76 = 1,936 \approx 2,1 \text{ м}$$

4.5.2 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Расчетное сопротивление грунта определяется по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma}k_z\gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1)d_b \gamma_{II} + M_c C_I], \quad (4.47)$$

где $\gamma_{c1} = 1,25$, $\gamma_{c2} = 0,87$ (таблица 5.4 [12]);

k – коэффициент принимаемый равным 1,1, т.к. прочностные характеристики грунта (φ_{II} и C_{II}) приняты по таблицам приложения А [12];

$M_{\gamma} = 0,84$, $M_q = 4,37$, $M_c = 6,9$ (таблица 5.5[12]);

γ_{II} – значение удельного веса грунта, $\gamma_{II} = 20,4$ кН;

b – ширина фундамента, $b = 1,5$ м;

$k_z = 8/b + 0,2$ – коэффициент принимаемый равным: при $b < 10$ – $k_z = 1$;

d_1 – глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений, $d_1 = 2,1$ м;

C_I – удельное сцепление грунта, $C_I = 0,47$.

Подставляя значения в формулу (4.47), найдем расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{1,25 \cdot 0,87}{1,1} [0,84 \cdot 1 \cdot 20,4 \cdot 1,5 + 4,37 \cdot 2,1 \cdot 20,4 + (4,31 - 1) \cdot 1 \cdot 20,4 + 6,9 \cdot 0,47] = 276,91 \text{ кПа.}$$

4.5.3 Определение геометрических размеров подошвы фундаментов

Согласно указаниям п.2.49 [12], п 2.207 [12] и п.5.53 [12] основные размеры фундаментов мелкого заложения назначаются с учетом следующих ограничений краевых давлений на основание

$$\sigma_{\max} \leq k_f \cdot R \text{ и } \sigma_{\min} \geq 0$$

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		58

Коэффициент k_f зависит от вида нагружения фундамента при центральном нагружении

$$\sigma \leq R, \quad (4.48)$$

Для определения геометрических размеров столбчатого фундамента необходимо решить уравнение

$$\frac{N}{b^2} + \gamma_{cp}(d_1 + d_b) - \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1)d_b \gamma_{II} + M_c C_I] = 0$$

где $A = b^2$ – площадь подошвы фундамента, предварительно определенная $A = 2,25 \text{ м}^2$).

Среднее напряжение под подошвой фундамента

$$\sigma = \frac{N}{b^2} + \gamma_{cp}(d_1 + d_b),$$

$$\sigma = \frac{160}{1,5^2} + 20(2,1 + 0) = 113 \text{ кПа} < 276,91 \text{ кПа}.$$

Выводы по разделу четыре:

- инженерно–геологические условия строительной площадки являются благоприятными для размещения проектируемого здания;
- выполнен проверочный расчет назначенных сечений каркаса здания;
- по результатам расчета, выполненного в ПК «Ли́ра» выполнен подбор сечений элементов каркаса;
- выполнена проверка подобранных сечений по группам предельных состояний и местной устойчивости.
- рассчитан узел опирания балки на колонну и база колонны.
- определена глубина заложения фундаментов и его размеры.

5 ОРГАНИЗАЦИОННО–ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ

5.1 Стройгенплан

Стройгенплан представляет собой план строительной площадки, на котором кроме проектируемого здания и существующих постоянных зданий показано также расположение временных зданий, устройств и коммуникаций, которые необходимы для производства строительного–монтажных работ. Назначение стройгенплана заключается в такой организации строительства на площадке, которая обеспечивает создание необходимых условий для труда рабочих–строителей, для механизации работ, приемки, хранения и укладки материалов, конструкций и оборудования, обеспечения работ водными и энергетическими ресурсами.

Кроме этого, решения стройгенплана должны учитывать сокращение затрат на временное строительство и выполнение требований техники безопасности, охраны труда и противопожарных мероприятий.

Порядок разработки стройгенплана включает в себя следующие мероприятия:

- привязка к объекту монтажных кранов и других механизмов с определением зон обслуживания, монтажных зон;
- определение необходимого объема ресурсов для осуществления строительства;
- определение количества работающих, мест размещения временных зданий и сооружений производственного, административного и санитарно–бытового назначения;
- привязка систем инженерного обеспечения строительства (водоснабжение, водопровод, канализация и так далее).

5.1.1 Выбор монтажного крана

										Лист
										60
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

Выбор крана производится по следующим техническим характеристиками:

- максимальная грузоподъемность крана, Q_k ;
- максимальная высота подъема крюка крана, H_k ;
- наибольший вылет стрелы (крюка) крана, L_k .

Выбор крана так же осуществляется в соответствии с принятыми методами монтажа, формой организации труда, массой монтируемых конструкций и их расположения в плане и по высоте здания.

Максимальная грузоподъемность крана Q_k , определяется по формуле:

$$Q_k = Q_э + Q_{гп}, \quad (5.1)$$

где $Q_э$ – масса элемента (конструкции), т;

$Q_{гп}$ – масса грузозахватного приспособления, т.

Масса грузозахватного приспособления $Q_{гп}$, определяется по формуле:

$$Q_{гп} = 0,02 \cdot Q_э, \quad (5.2)$$

Максимальная высота подъема крюка крана H_k , определяется по формуле:

$$H_k = h_о + h_з + h_э + h_{ст}, \quad (5.3)$$

где $h_о$ — превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки, м;

$h_з$ — запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (принимается равным 0,5...1,0 м), м;

$h_э$ — высота или толщина монтируемого элемента, м;

$h_{ст}$ — высота строповки, м.

Вылет стрелы крана – это расстояние от оси вращения крана до центра тяжести монтируемой конструкции. Является переменной величиной.

Наиболее тяжелой монтируемой конструкцией является ригель перекрытия длиной 12 м и массой 1,16 т.

$$Q_{\text{гп}} = 0,02 \cdot 1,16 = 0,0232 \text{ т}$$

$$Q_{\text{к}} = 1,16 + 0,0232 = 1,1832 \text{ т}$$

$$H_{\text{к}} = 10,53 + 1 + 1,5 + 4 = 17,04 \text{ м}$$

Выбор крана так же осуществляется в соответствии с методом и способом монтажа, формой организации труда, массой монтируемых конструкций и их расположения в плане и по высоте здания.

Для выполнения работ на строительной площадке принимаем монтажный кран КС–4361 со следующими характеристиками:

- максимальная грузоподъемность – 20 т;
- минимальный вылет стрелы – 6 м;
- максимальный вылет стрелы – 17 м;
- максимальная высота подъема груза – 20 м;

5.1.2 Описание технологических процессов:

5.1.2.1 Подготовительный период.

В подготовительный период входят следующие работы:

- обследование дорог для определения возможности перебазирования строительных машин и механизмов и при необходимости их ремонт;
- перебазировка строительной техники и механизмов на место производства работ;
- выполнение временного ограждения строительной площадки по требованиям ГОСТ 23407–78;

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		62

- возведение и обустройство временных зданий и сооружений;
- для мойки колес и ходовой части транспортных средств на выездах со стройплощадки оборудование пунктов очистки или мойки колес транспортных средств;
- прокладка временных сетей водоснабжения, электроснабжения и водоотведения;
- подготовка временных открытых площадок складирования материалов и конструкций;
- создание системы диспетчерской связи;
- расстановка предупредительных знаков;
- отвод поверхностных и подземных вод;
- пересадка зеленых насаждений, расчистка территории;
- сдача заказчиком геодезической основы производителю работ с оформлением акта передачи с участием представителей заинтересованных организаций.

5.1.2.2 Земляные работы

Основой проектирования земляных работ является технический отчёт об инженерно–геологических изысканиях.

До начала земляных работ Подрядчик устанавливает наличие и расположение подземных коммуникаций.

Земляные работы следует начинать с подготовительных работ, очистки площадки от мусора, растений, камней и т.п.

Все котлованы (траншеи) и канавы выполняются с такими размерами, уклонами и глубиной, которые продиктованы условиями конструкций и коммуникаций и максимально близко к постоянным конструкциям.

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		63

При выполнении земляных работ безопасность производства работ обеспечивается устройством укрепления откосов, сооружением подпоров и шпунтовых стен, которые необходимы для содержания котлованов и канав в исправности в течение всего периода выполнения строительных работ.

Разработка грунта производится экскаваторами ЭО–4112А с погрузкой в автосамосвалы и вывозом грунта со стройплощадки в места постоянных отвалов.

Выкопанный грунт, годный для обратной засыпки и вертикальной планировки размещается без препятствия строительству и подходу к объекту, не допуская скольжения и попадания выкопанного грунта в котлован. Акт освидетельствования открытого котлована оформляется с участием представителя изыскательской организации. Одновременно с обратной засыпкой прокладываются все подпольные коммуникации и подключения. Для обратной засыпки применяют природный минеральный песчаный грунт, который уплотняется слоями по 20 см до 95% их природной плотности.

Обратная засыпка выполняется только после оформления исполнительной документации, актов на скрытые работы и актов приемки–передачи подземных конструкций. При выполнении обратной засыпки необходимо обеспечить устойчивость и сохранность засыпаемых конструкций и гидроизоляционных покрытий.

После окончания работ по устройству нулевого цикла выполняется планировка вокруг здания с обеспечением стока атмосферных вод от здания и устройством отметок.

5.1.2.3 Монтажные работы

Монтаж надземной части здания начинают после окончания монтажа фундамента, обратной засыпки пазух котлована. Работы ведутся краном КС–4361.

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		64

Сборные конструкции монтируют с соблюдением следующих требований:

- последовательность монтажа, которая обеспечивает устойчивость и геометрическую неизменяемость смонтированной части здания на всех стадиях монтажа и прочность монтажных соединений;
- комплектность установки конструкций каждого участка, которые позволяют выполнить последующие работы на смонтированном участке;
- безопасность монтажа общестроительных и специальных работ на объекте с учетом их выполнения по совмещенному графику.

5.1.2.4 Монолитные железобетонные работы.

Фундаментные блоки запроектированы монолитными железобетонными.

Бетонная смесь изготавливается централизованно и транспортируются к месту укладки автобетоновозами с разгрузкой в поворотные бадьи ёмкостью 1 м³.

Подача бетона к месту укладки осуществляется бадьями. Опалубка и арматура подается к месту установки с помощью крана. Бетонирование выполняется с применением мелко щитовой опалубки. Армирование конструкций ведётся отдельными стержнями и сетками.

Устройство монолитных железобетонных конструкций производится поэтапно:

- установка опалубки;
- установка арматуры и закладных деталей;
- бетонирование конструкций;
- снятие опалубки.

При бетонировании фундаментов применяются методы ускорения твердения.

5.1.2.5 Монтаж металлоконструкций

Монтаж металлоконструкций представляет собой комплексные мероприятия по сборке и установке конструкций из металла.

Основные этапы монтажа:

- укрупнительная сборка (негабаритные компоненты предварительно соединяют для облегчения и ускорения процесса монтажа);
- установка металлоконструкции в проектное положение;
- окончательный монтаж с использованием метизов или сварки.

5.1.2.6 Монтаж стеновых и панелей

Стеновые панели представлены сэндвич–панелями. Монтаж осуществляется в следующей последовательности:

- доставка панелей на склад;
- укрупнительная сборку панелей в карты;
- установку болтов под сэндвич панели;
- подача панелей на место установки краном;
- установка панелей.

5.1.2.7. Кровельные работы

Кровельные работы выполняются после окончания всех работ, которые могут вызвать повреждения в кровельном ковре.

Кровельные работы включают в себя:

- подготовительные работы (очистка поверхности от загрязнений);

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		66

– устройство профилированного настила;

– укладку пароизоляционного, теплоизоляционного и гидроизоляционного материалов;

Подача материалов на кровлю осуществляется краном КС–4361.

5.1.2.7 Электромонтажные работы.

Выполняются в два этапа:

– до начала штукатурных и малярных работ выполняется прокладка магистральных и групповых линий, установка вводно–распределительного устройства, щитков, затягивание проводов в каналы перекрытий и стен;

– после выполнения малярных работ производится монтаж осветительной арматуры и электроустановочных изделий.

5.1.2.8 Отделочные работы

Отделка цеха из металлических конструкций осуществляется в два этапа:

– облицовка стен листами сухой штукатурки с креплением на пристенный металлический каркас под окраску;

– клеевая окраска водными составами по штукатурке.

5.1.3 Благоустройство.

После завершения основных строительных работ территория благоустраивается. Благоустройство состоит из устройства газонов, асфальтобетонных тротуаров, проездов. Разработка грунта в корытах под дорожные одежды выполняется бульдозером ДЗ–29.

5.1.4 Потребность в рабочих кадрах

Общая численность работающих на строительной площадке N , чел, определяется по формуле

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		67

$$N = (N_{\max} + N_{\text{итр}} + N_{\text{моп}}) \cdot 1,05 \quad (5.4)$$

где N_{\max} – максимальная численность работающих, определяемая по графику движения рабочих кадров в календарном плане;

$N_{\text{итр}}$ – численность инженерно–технического персонала и служащих, принимается равной 10 % от N_{\max} ;

$N_{\text{моп}}$ – численность младшего обслуживающего персонала и охраны служащих, принимается равной 5 % от N_{\max} ;

1,05 – коэффициент невыхода на работу.

По формуле (5.4):

$$N = (9 + 1 + 1) \cdot 1,05 = 12 \text{ чел}$$

5.1.5. Расчет количества временных зданий и сооружений

Расчет площадей санитарно–бытовых помещений производится по максимальному числу рабочих, занятых в строительстве, с учетом структуры бригад: мужчины 70 %, женщины 30 %.

Нормативная площадь бытовых помещений принимается по приложению 3. Вычисленное требуемое количество бытовых помещений по видам заносится в табл. 5.1. Подбор инвентарных временных зданий выполняется по ГОСТ 22853 «Здания мобильные (инвентарные)».

Структура бригад:

– мужчины 70% = 8 чел;

– женщины 30% = 4 чел.

Таблица 5.1 – Расчет необходимых площадей административных и санитарно–бытовых помещений

Наименование инвентарного здания	Нормативная площадь, м ² /чел	Полезная площадь, м ²	Число инвентарных зданий
Здания административного назначения	4 x 3 = 12	2,475 x 6 = 14,85	1129-ПК-2 «Универсал» (1 шт)
Гардеробная (м, ж)	0,8 x 12 = 9,6	2,475 x 6 = 14,85	1129-ПК-2 «Универсал» (2 шт)
Помещение для сушки одежды (м, ж)	0,2 x 12 = 2,4		
Помещение для приема пищи	1,2 x 12 = 14,4	2,475 x 6 = 14,85	1129-ПК-2 «Универсал» (1 шт)
Помещение для обогрева и отдыха рабочих	0,9 x 12 = 10,8	2,475 x 6 = 14,85	1129-ПК-2 «Универсал» (1 шт)
Умывальная	0,2 x 12 = 2,4		
Душевая (м, ж)	0,25 x 12 = 3	2,475 x 6 = 14,85	1129-ПК-2 «Универсал» (2 шт)
Туалет М	0,07 x 8 = 0,56	2 x 2 = 4	Автономный биотуалет на 2 кабины (1 шт)
Туалет Ж	0,07 x 4 = 0,28		
Пост охраны	2		

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5.1.6 Расчет потребности в складах

Размеры приобъектных складов определяются размещаемыми на них основными материалами и конструкциями.

Запас материалов по типам и маркам ($Z_{\text{скл}}^i$) определяется по формуле

$$Z_{\text{скл}}^i = \frac{M_{\text{общ}} \Pi_{\text{н}} k_1 k_2}{\Pi_i}, \quad (5.5)$$

где $M_{\text{общ}}$ – количество материалов и конструкций, необходимых для производства строительно–монтажных работ;

$\Pi_{\text{н}}$ – норма запасов материалов, дн.;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимается равным 1,1;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов, принимается равным 1,3;

Π_i – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дн.

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

$$F_{\text{скл}} = \frac{Z_{\text{скл}}^i}{q_i}, \quad (5.6)$$

где q_i – нормативная площадь на единицу складированного материала, м^2 , принимается по приложению 4.

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

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{k_{\text{исп}}}, \quad (5.7)$$

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

Результаты расчетов складских площадей сводятся в табл. 5.2.

Таблица 5.2 – Расчет временных складов

№ п/п	Наим-е мат-ла констр-и	Общая потребность	Прод-ть потребления, дн	Нормативный запас мат-ла, дн.	Расчетный запас мат-ла	Норма хранения, на 1 м ²	Площадь склада, м ²
1	Металлические конструкции покрытия	242 шт	2	3	184	2 т	55
2	Сэндвич-панели стен	390 шт	17,8	10	313,3	1 м ³	140,9
3	Оконные, дверные блоки	335,4 м ²	2,73	3	22,6	45 м ²	4,96

5.1.7 Временные инженерные коммуникации

5.1.7.1 Расчет потребности в электроэнергии

Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительно-монтажных работ по формуле

$$P = \alpha \left(\frac{K_1 \cdot P_M}{\cos \varphi_1} + \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi_2} + K_3 \cdot P_{o.B} + K_4 \cdot P_{o.H} + K_5 \cdot P_{CB} \right) \quad (5.8)$$

где $\alpha = 1,05$ – коэффициент потери мощности в сети;

P_M – сумма номинальных мощностей работающих электродвигателей;

P_T – сумма потребляемых мощностей технологических процессов;

$P_{o.в}$ – суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева (помещения для рабочих, здания складского назначения);

$P_{o.н}$ – то же, для наружного освещения объектов и территории;

$P_{св}$ – то же, для сварочных трансформаторов;

$\cos \varphi_1$ – коэффициент мощности для группы силовых потребителей электродвигателей;

$\cos \varphi_2$ – коэффициент мощности для технологических потребителей;

K_1 – коэффициент одновременности работы электродвигателей;

K_2 – коэффициент для технологических потребителей;

K_3 – коэффициент для внутреннего освещения;

K_4 – коэффициент для наружного освещения;

K_5 – коэффициент для сварочных трансформаторов.

Потребность в электроэнергии, кВт·А, определена на выполнение строительно–монтажных работ в теплый период года и представлена в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Расчет потребности строительства в электроэнергии.

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потребления	Коэффициент		Уд. мощность	Расч. мощность, кВт·А
				Спроса, K_i	Мощности, $\cos \varphi_1$		
1	Электросварочный трансформатор	шт	2	0,35	0,4	12,8 кВт/шт	22,4
2	Территория производства работ	м ²	6627	1	1	0,4 Вт/м ²	2,7
3	Проходы и проезды	м ²	2439	1	1	5 Вт/м ²	12,7
4	Монтаж строительных конструкций	м ²	4649	1	1	3 Вт/м ²	13,9
Расчетная нагрузка							51,7

Электроснабжение площадки строительства обеспечивается прокладкой кабеля от существующей трансформаторной подстанции по деревянным опорам с металлической приставкой, установленным через каждые 35 м.

Силовые и осветительные установки при работе по временной схеме электроснабжения должны иметь напряжение 380/220 В.

Для освещения площадки строительства в вечернее и ночное время суток предусмотрена система временного освещения в соответствии с

"ССБТ в строительстве. Нормы освещения строительных площадок". Для освещения рабочих мест применяются лёгкие переносные светильники и переносные прожекторные вышки. На площадке строительства предусмотрено охранное и аварийное освещение.

Количество прожекторов для наружного освещения определяем по формуле

$$n = \frac{\rho \cdot E \cdot S}{P_a} \quad (5.9)$$

где ρ – норма освещенности;

E – ЗлК;

S – площадь строительной площадки;

P_a – мощность лампы.

$$n = \frac{0,25 \cdot 3 \cdot 14584}{1000} = 10,9$$

Принимаем 11 прожекторов.

5.1.7.2 Расчет потребности в воде

Вода на строительной площадке используется для производственных, хозяйственно–бытовых и противопожарных нужды. Общая потребность в воде на строительные–монтажные работы, $Q_{\text{общ}}$, л, определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{п}} + Q_{\text{х}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.10)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{х}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды на строительной площадке на производственные, хозяйственно–бытовые и противопожарные нужды, соответственно, л.

Расход воды на производственные нужды, $Q_{\text{пр}}$, л, определяется по формуле

$$Q_{\text{п}} = \frac{\sum (q \cdot A \cdot K_{\text{н}})}{3600 \cdot 8}, \quad (5.11)$$

где q – удельный расход воды на единицу объема работ, л;

A – объем работ;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности потребления воды

Объем работ, выполненный в смену, определяется по формуле

$$A = \frac{R_{\text{общ}}}{T}, \quad (5.12)$$

где $R_{\text{общ}}$ – количество материала или объем работ;

T – продолжительность работ, дни.

Определяем расход воды на стройплощадке по группам производственных процессов опираясь на нормы потребления воды на эти операции. Расход воды на производственные нужды сведен в таблицу.

Таблица 5.4 – Расход воды на производственные нужды.

№ п/п	Наименование работ	Удельный расход воды на единицу объема, л	Коэффициент часовой неравномерности потребления, $R_{\text{н}}$	Объем работ, выполненный в смену	Водопотребление, $Q_{\text{пр}}$, л/с
1	Бетонные работы	250	1,25	26,18	0,28
2	Мойка автомашин	300	1,5	3 шт	0,79
Итого					1,08

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	-------	------	--------	---------	------

Потребность в воде на хозяйственные нужды, Q_x , л, определяется по формуле

$$Q_x = \frac{N \cdot q_{\text{хоз}} \cdot K_n}{3600 \cdot 8}, \quad (5.13)$$

где $q_{\text{хоз}}$ – расход воды на одного работающего, принимается равным 80 л;

K_n – коэффициент неравномерности потребления воды, $K_n = 1,25$;

N – число работающих в наиболее многочисленную смену

$$Q_x = \frac{9 \cdot 80 \cdot 1,25}{3600 \cdot 8} = 0,03 \text{ л/с}$$

На строительной площадке установлены 2 пожарных гидранта. Расход воды на противопожарные нужды принимается согласно расходу по 5 л/с на один гидрант, то есть необходимо 10 л/с.

$$Q_{\text{общ}} = 1,08 + 0,03 + 10 = 11,11 \text{ л/с}$$

Диаметр водопровода, D , мм, рассчитываем по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{v \cdot \pi}}, \quad (5.14)$$

где v – скорость движения воды по трубам, отличающаяся при большом (1,5...2 м/с) и при малом (0,7...1,2 м/с) расходе воды.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,11 \cdot 1000}{1,5 \cdot 3,14}} = 97,2$$

Принимаем диаметр трубопровода 100 мм.

5.2 Технологическая карта на монтаж металлического каркаса

5.2.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж металлического

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

каркаса производственного здания.

В состав работ, предусмотренных в карте, входят:

- монтаж металлических колонн на столбчатые фундаменты;
- монтаж подкрановых балок;
- монтаж ригелей покрытия.

5.2.2 Организация производства работ

Технологическая карта вместе с проектом производства работ является основным организационно–технологическим документом в производстве строительных работ.

Технологическая карта включает комплекс мероприятий по организации труда с применением средств механизации, технологической оснастки, инструментов и приспособлений. Применение технологической карты способствует улучшению организации производительности труда, снижению себестоимости, улучшению качества и сокращению продолжительности строительства, безопасному выполнению работ, рациональному использованию трудовых ресурсов и машин.

Данная технологическая карта составлена на монтаж каркаса производственного здания, который состоит из колонн, балок и прогонов. По данной технологической карте возводится здание с габаритными размерами 72 х 24 м.

Монтаж стального каркаса по настоящей технологической карте осуществляется с применением болтовых и сварных соединений металлических конструкций, сварка осуществляется электродами Э42А по ГОСТ 9467–75.

Элементы стального каркаса должны быть выполнены по рабочей документации, которая утверждается разработчиком и принимается к

производству предприятием–изготовителем.

Монтаж стального каркаса ведется звеном из пяти рабочих в составе: четыре монтажника и электросварщик. При монтаже каркаса также используется монтажный кран КС–4361.

Монтируемые элементы и детали каркаса должны быть заранее размещены на строительной площадке в зоне действия крана. Площадка производства работ должна быть очищена от посторонних предметов, если имеются зеленые насаждения, они должны быть защищены от повреждений машинами и механизмами.

Монтаж каркаса здания начинают после окончания бетонных работ и производства обратной засыпки пазух траншей и ям. В процессе сдачи–приемки фундаментов–опор для колонн здания должна выполняться инструментальная проверка качества выполненных бетонных работ, проверка положение поперечных и продольных осей фундаментов–опор в плане и высотные отметки поверхностей фундаментов.

Перед началом монтажа металлического каркаса необходимо осуществить доставку металлических конструкций с завода–изготовителя на площадку строительства и осуществить складирование элементов каркаса в непосредственной близости к месту их монтажа. Разгрузка и раскладка элементов каркаса производится автомобильным краном в зоне действия монтажного крана.

5.2.3 Последовательность проведения работ

1. До начала монтажа каркаса осуществляется подготовка его элементов. Выполняется очистка конструкций от грязи, наледи, ржавчины, при необходимости – осуществляется загрузка и покраска. Проверяется соответствие геометрических размеров рабочим чертежам, наличие на них марок и осевых рисок, отсутствие трещин и заусенцев. Подготовка

проектируемых стыков заключается также в их очистке, на кромках деталей спиливаются заусенцы и выправляются неровности, которые могут возникнуть в процессе транспортировки и погрузки/разгрузки конструкций.

2. Перед установкой колонн на них наносятся следующие риски: продольной оси колонны на уровне низа колонны и верха фундамента. Строповка колонн производится за верхний конец или на уровне опирания подкрановых балок, колонны захватываются стропами и осуществляется их подъем. С помощью монтажного крана колонну переводят из горизонтального положения в вертикальное, далее монтажниками направляется на анкерные болты и плавно опускается краном. Колонна закрепляется в проектном положении с помощью анкерных болтов и выполняется ее расстроповка.

3. Монтаж балок осуществляют на опорные площадки, подготовленные на колоннах. К колоннам приставляют инвентарные средства подмачивания с площадками. До подъема к балке крепятся оттяжки. Стропальщик производит строповку балки, балка поднимается краном к месту установки и наводится стропальщиками. Осуществляется крепление элемента при помощи болтового соединения и сварки. Выполняется расстроповка.

5.2.4 Калькуляция затрат

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		79

Таблица 5.5 – Калькуляция затрат

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Кол.	§ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч-час	м-час	ч-час	м-час	
1	Монтаж колонн	шт	43	5-1-8	3	0,6	132	25,6	Маш-т бр-1, Монт-к бр-1,5р-1,4р-2,3р-1
2	Монтаж подкрановых балок	шт	40	5-1-8	2,1	0,42	84	16,8	То же
3	Монтаж ригелей	шт	26	5-1-6	0,3	0,1	7,84	2,64	То же
4	Монтаж прогонов	шт	216	5-1-6	0,3	0,1	64,8	21,2	То же

5.2.5 Контроль качества

Контроль качества работ по монтажу конструкций выполняется в соответствии с нормативными документами:

- СНиП 3.01.01-85*. Организация строительного производства;
- СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции;
- ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

Контроль качества монтажных работ осуществляется специалистами или специальными службами в три этапа:

- входной контроль конструкций и изделий в соответствии с рабочей документацией;

- контроль технологических операций;
- приемочный контроль.

Металлические конструкции, поступающие на объект должны соответствовать требованиям стандартов. До проведения монтажных работ элементы каркаса, соединительные детали (болты) и средства крепления подвергаются входному контролю. Входной контроль осуществляется внешним осмотром и проверкой геометрических размеров поступающих на объект конструкций.

В процессе монтажа металлических конструкций проводится операционный контроль качества работ. Операционный контроль проводится под руководством мастера, прораба и позволяет своевременно выявить дефекты и принять соответствующие меры по их устранению. Также при операционном контроле проверяется соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, которые установлены строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

По окончании монтажа металлического каркаса производится приемочный контроль выполненных работ с предоставлением специалистам следующей документации:

- детализовочные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу конструкций;
- акты свидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;

											Лист
											81
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР					

- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

Приемка смонтированной конструкции заключается в тщательном осмотре ее поверхности, особенно мест болтовых и сварных соединений, правильности установки элементов и последовательности монтажа.

Работы по монтажу каркаса считаются завершенными при подписании заказчиком, генподрядчиком и подрядчиком актов исполнительной документации.

5.2.6 Техника безопасности

При производстве монтажных работ следует руководствоваться следующими нормативными документами:

- СНиП 12–03–2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования [13];
- СНиП 12–04–2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство [14].

Ответственность за соблюдение мер безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом.

Все рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения вводного инструктажа и первичного инструктажа на рабочем месте по охране труда независимо от характера и степени опасности производства. Все виды инструктажа и обучения по безопасности труда проводятся в соответствии с ГОСТ 12.0.004–79 «Организация обучения работающих безопасности труда».

Охрана труда рабочих обеспечивается средствами индивидуальной защиты (спецодежды, обуви и т.д.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения рабочих мест, защитные и

предохранительные устройства и инструменты, освещение, вентиляция), санитарно–бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами.

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с условиями труда и окружающей среды.

Рабочие, выполняющие работы по монтажу каркаса должны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;
- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, по технике безопасности, противопожарной безопасности;
- правила оказания первой медицинской помощи.

Для обеспечения безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

- лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах и не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты;
- организовывать работы в соответствии с проектом производства работ;
- в процессе работы следить за соблюдением мер безопасности, обеспечивать трудовую дисциплину и устранять нарушения;
- не допускать нахождения в опасных зонах рабочих и посторонних лиц.

При использовании электрических машин или электрифицированного инструмента следует соблюдать требования ГОСТ 12.2.013.0–91 и ОСТ 36–108–83. К работе допускаются только лица, прошедшие производственное обучение и имеющие соответствующую квалификацию. Ручные

электрические машины допускается применять только в соответствии с назначением, указанным в паспорте. Перед началом работы в обязательном порядке проверяется исправность машины: исправность кабеля, четкость работы выключателя, работа на холостом ходу.

Для безопасного выполнения монтажных работ с применением грузоподъемного крана обеспечиваются соблюдение следующих требований:

- соответствие характеристик крана условиям строительно–монтажных работ;
- обеспечение безопасных расстояний приближения крана к строениям и местам складирования строительных материалов и изделий;
- грузозахватные приспособления, стропы и прочий инвентарь должны быть снабжены бирками с указанием грузоподъемности;
- мероприятия по безопасному производству работ с учетом конкретных условий на площадке, где установлен кран (ограждение строительной площадки, монтажной зоны и т.д.).

Перед началом работы монтажного крана машинист обязан проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, ходовую часть и тяговое устройство;
- смазку передач, подшипников и канатов;
- стрелу и ее подвеску;
- состояние канатов и грузозахватных устройств (траверс, крюков).

5.3 Календарный план

5.3.1 Исходные данные для составления календарного плана

Исходными данными для составления календарного плана служат:

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		84

- чертежи архитектурно–строительного раздела;
- чертежи расчетно–конструктивного раздела;
- объемы строительно–монтажных работ;
- размеры и строительный объем объекта;
- принятые технологии производства работ;
- трудоемкость работ;
- нормативная продолжительность строительства.

5.3.2 Назначение календарного плана

Назначением календарного планирования при разработке проекта организации строительства служит:

- обоснование заданной или выявление технически и ресурсно-возможной продолжительности строительства проектируемого комплекса (объекта);
- определение сроков выполнения всех видов работ и строительства объекта в целом;
- определение размеров капитальных вложений и объемов строительно–монтажных работ в отдельные календарные периоды осуществления строительства;
- определение сроков поставки основных конструкций, материалов и оборудования для строящегося здания;
- определение необходимого количества и сроков использования строительных кадров и основных видов строительной техники.

5.3.3 Расчет трудоемкости работ

Таблица 5.6 – Ведомость объёмов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм.	Кол-во
1	Подготовительные работы	%	5
2	Срезка растительного слоя	м ³	1469,95
3	Вертикальная планировка	м ²	9799,68
4	Разработка траншей	м ²	9799,68
5	Объем грунта на транспорт	м ²	1035,85
6	Объем грунта в отвал	м ²	1811,03
7	Устройство подготовки под фундамент	м ³	11,64
8	Устройство опалубки	м ²	398,52
9	Установка арматуры – горизонтальной	шт	43
	– вертикальной	сеток	129
	Установка стержней арматуры – диаметром 8 мм	т	0,1548
	– диаметром 12 мм		0,3612
10	Бетонирование фундаментов	м ³	70,7
11	Монтаж фундаментных балок	1 эл-т	26
12	Обратная засыпка грунта бульдозером	100 м ²	17,95
13	Установка колонн	шт	43
14	Монтаж вертикальных связей	шт	3
15	Укладка подкрановых балок	шт	40
16	Монтаж балок покрытия	шт	26
17	Монтаж прогонов	шт	216
18	Теплоизоляция кровли	100 м ²	19,4
19	Пароизоляция кровли	100 м ²	19,4
20	Укладка рифленого настила	100 м ²	19,4
21	Сборка стеновых панелей в карты	шт	84
22	Установка болтов карт стеновых панелей	шт	1328

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы 5.6

23	Монтаж карт стеновых панелей	шт	84
24	Монтаж ворот	шт	3
25	Монтаж окон	м ²	285
26	Устройство подстилающего слоя пола из бетона с арматурой	м ²	1460,95
27	Выполнение гидроизоляции пола	м ²	1460,95
28	Устройство подстилающего слоя из бетона	м ²	1460,95
29	Покрытие из мозаичного бетона	м ²	1460,95
30	Монтаж кранового оборудования	%	3
31	Монтаж системы вентиляции	%	3
32	Электротехнические работы	%	3
33	Благоустройство	%	4

Таблица 5.7 – Калькуляция затрат труда по объекту.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	§ ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Подготовительный период									
1	Подготовительные работы	%	5	–	–	–	277,3	–	Раб. 3р-5
2	Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	9,7	2-1-5	0,49	1,54	4,72	14,88	Маш-т 6р-1, пом-к маш-та 5р-1

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	-------	------	--------	---------	------

Продолжение таблицы 5.7

3	Вертикальная планировка бульдозером	1000 м ²¹⁵	9,7	2-1-35	0,19	0,36	1,68	3,44	Маш-т 6р-1, пом-к маш-та 5р-1
---	-------------------------------------	--------------------------	-----	--------	------	------	------	------	---

Нулевой цикл									
4	Разработка грунта на транспорт экскаватором	1000 м ³	1,04	2-1-8	1,41	4,2	1,44	2,8	Маш-т 6р-1, пом-к маш-та 5р-1
5	Разработка грунта в отвал экскаватором	1000 м ³	1,8	2-1-8	1,14	3,4	2	6,08	Маш-т 6р-1, пом-к маш-та 5р-1
6	Устройство бетонной подготовки под фундаменты	100 м ³	1,46	ГЭСН 06-01- 001-01	180	18	262,8	26,2 4	Маш-т 6р-1, раб. 2р
7	Устройство опалубки	м ²	398,5	4-3-8	0,45	0,16	179,2	63,8 4	Маш-т 6р-1, пл-к 4р-2, 3р-1
8	Установка арматуры: – вертикальной – горизонтальной	шт сеток	43 129	4-3-9	2,5 2,5	– –	107,2 322,4	– –	Арм-к 3р-1, 2р-2
9	Стержни – диаметр 8 мм – диаметр 12 мм	т	0,1548 0,3612	4-3-10	47 27	– –	7,2 9,76	– –	Арм-к 5р-1, 3р-1

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	-------	------	--------	---------	------

Продолжение таблицы 5.7

10	Бетонирование фундаментов	м ³	70,7	4-3-11	1,5	0,3	106,85	21,2	Маш-т бр-1, Бет-к 4р-2, 3р-2
11	Монтаж фундаментных балок	100 шт	0,26	ГЭСН 07-01-001-15	416,25	32,94	108,2	8,56	Раб. 3р
12	Обратная засыпка бульдозером	100 м ³	1,81	2-1-34	0,13	0,38	0,24	0,72	Маш-т бр-1
Надземный цикл									
13	Установка колонн	шт	43	5-1-8	3	0,6	132	25,6	Маш-т бр-1, Монт-к бр-1,5р-1,4р-2,3р-1
14	Монтаж вертикальных связей	шт	3	5-1-8	0,64	0,21	1,92	0,64	Маш-т бр-1, Монт-к бр-1,5р-1,4р-2,3р-1
15	Установка подкрановых балок	шт	40	5-1-8	2,1	0,42	84	16,8	Маш-т бр-1, Монт-к бр-1,5р-1,4р-2,3р-1
16	Сборка карт стеновых сэндвич-панелей	шт	84	5-1-21	6,1	1,5	512,4	125,6	Маш-т бр-1, Монт-к 5р-1, 4р-2, 3р-1

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	-------	------	--------	---------	------

Продолжение таблицы 5.7

17	Установка болтов под стеновые сэндвич-панели	100 шт	13,28	5-1-22	8,6	–	114,4	–	Монт-к 4р-1, 3р-1
18	Установка карт стеновых сэндвич-панелей	шт	84	5-1-23	1,7	0,44	143,2	39,9	Маш-т 6р-1, Монт-к 5р-1, 4р-2, 3р-1
19	Монтаж ворот	м ²	50,4	6-13	0,24	0,12	12,09	6,05	Маш-т 5р-1, пл-к 4р-1, 2р-1
20	Установка окон	100 м ²	2,85	6-13	11,4	5,7	32,48	16,24	Маш-т 5р-1, пл-т 4р-1, 2р-1
Кровля									
21	Монтаж ригелей покрытия	шт	26	5-1-6	0,3	0,1	7,84	2,64	Маш-т 6р-1, Монт-к 6р-1,5р-1,4р-2,3р-1
22	Монтаж прогонов	шт	216	5-1-6	0,3	0,1	64,8	21,6	Маш-т 6р-1, Монт-к 6р-1,5р-1,4р-2,3р-1

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	-------	------	--------	---------	------

Продолжение таблицы 5.7

23	Теплоизоляция кровли	100 м ²	19,4	7-14	7,2	0,32	139,68	6,21	Изол-к 3р-1, 2р-1, маш-т бр-1
24	Пароизоляция кровли	100 м ²	19,4	7-13 п.1	6,7	0,28	129,98	5,43	Изол-к 3р-1, 2р-1, маш-т бр-1
25	Укладка рифленого настила	100 м ²	19,4	5-1-11	1,85	0,62	35,89	12,03	Электросв-к 4р-1, монт-к 4р-1, 3р-1, маш-т бр-1

Полы

26	Устройство подстилающего слоя с арматурой	100 м ²	14,61	19-38	9,6	-	140	-	Бет-к 3р-1, 2р-1
27	Выполнение гидроизоляции пола	м ²	1461	4-3-184	0,27	-	394,4	-	Изол-к 3р-2
28	Устройство подстилающего слоя из бетона	100 м ²	14,61	19-38	7,5	-	109,6	-	Бет-к 3р-1, 2р-1
29	Покрытие из мозаичного бетона	м ²	1461	19-29	0,93	-	1358,4	-	Облиц-к 4р-1, 2р-1

Смежные работы

Продолжение таблицы 5.7

30	Монтаж кранового оборудования	%	3	–	–	–	136,4	–	Монт–к 5р–1, 4р–2, 3р–1
31	Вентиляция	%	3	–	–	–	136,4	–	Монт–к 5р–1
32	Электротехнические работы	%	3	–	–	–	136,4	–	Электрик 5р–3
33	Благоустройство	%	4	–	–	–	181,85	–	Рабочий 2р–3

5.3.4 Техничко–экономические показатели календарного плана

Общая трудоемкость составила 674,44 чел–дн.

Определим трудоемкость на 1 м³ здания по формуле:

$$T_{м^3} = \frac{T_p}{V}, \quad (5.15)$$

где T_p – общая трудоемкость, чел–дн;

V – объем здания, м³

$$T_{м^3} = \frac{674,44}{18922,52} = 0,035 \text{ чел} - \text{дн.}$$

Определим коэффициент продолжительности строительства по формуле:

$$K_{пр} = \frac{П_{ф}}{П_{н}}, \quad (5.16)$$

где $П_{ф}$ – фактическая продолжительность строительства, мес;

$П_{н}$ – нормативная продолжительность строительства, мес.

Нормативная продолжительность строительства определяется по СНиП 1.04.03–85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Согласно [17]

нормативный срок строительства составляет 32 месяца, в том числе подготовительный период 4 месяца.

$$K_{\text{пр}} = \frac{4}{32} = 0,125.$$

Определим коэффициент неравномерности движения рабочей силы по формуле:

$$K_{\text{нер}} = \frac{N_{\text{max}}}{N_{\text{ср}}}, \quad (5.17)$$

где N_{max} – максимальное количество рабочих в графике движения рабочей силы, чел;

$N_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих в графике движения рабочей силы, чел.

$$K_{\text{нер}} = \frac{12}{9} = 1,33$$

Выводы по разделу пять:

- в данном разделе выполнено описание стройгенплана участка строительства, подобран монтажный кран для строительных работ;
- описаны основные процессы по возведению здания;
- определена потребность в рабочих кадрах, временных зданиях и сооружениях и складах;
- составлен календарный план строительства и определены его технико-экономические показатели.

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ

6.1 Анализ вредных и факторов при эксплуатации и обслуживании установок для производства внутренних строительных работ

Согласно системе стандартов безопасности труда (ССБТ), которая является основной нормативно–технической базой охраны труда, условия труда характеризуются отсутствием или наличием опасных и вредных производственных факторов.

Оценка вредных и опасных производственных факторов на строительной площадке приводит к определению уровня потенциальной опасности. Опасность состоит в том, что факторы влияющие на человека, могут привести к травмам, профессиональным заболеваниям и многим другим последствиям. Поэтому при проектировании любого объекта, следует предусматривать создание благоприятных условий для деятельности людей.

Негативные факторы производственной среды делят на физические, химические, биологические и психофизиологические [18].

К группе физических факторов относятся:

– метеорологические факторы (слишком высокая или низкая температура, повышенная или пониженная влажность воздуха, её перепады, запыленность и загазованность воздуха), которые характерны для строительного–монтажных работ, выполняемых в холодный и переходный периоды года, процессов, при которых выделяется большое количество тепловой энергии;

– запыленность и загазованность воздушной среды при дроблении и транспортировке сыпучих материалов, буровзрывных работах, добыче камня, электросварочных работах и т.д.;

– бароакустические факторы (атмосферное давление, повышенный уровень шума) при механической деревообработке, погружении свай и работе вблизи вибрационных машин;

– электромагнитные факторы (повышенные уровни электромагнитных полей, ультрафиолетового излучения, ионизирующего излучения, повышенный уровень напряжения в электрической сети, атмосферное излучение), возникающие при электросварочных и газосварочных работах;

К химическим факторам относятся вещества и соединения, обладающие токсическим, раздражающим, мутагенным, канцерогенным, сенсibiliзирующим действием на организм человека. Химические факторы могут воздействовать на людей при проведении отделочных, изоляционных и кровельных работ.

Биологическими факторами являются макроорганизмы и микроорганизмы, а также продукты их жизнедеятельности.

К группе психофизиологических факторов относятся:

1) физические перегрузки (статические и динамические нагрузки, гиподинамия);

2) нервно–эмоциональные нагрузки (умственное перенапряжение, переутомление, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Расчет заземления установок для внутренних строительных работ

Строительные работы неразрывно связаны с использованием электричества. Электрический ток, в свою очередь, представляет огромную опасность для человека. Проходя через организм человека, ток оказывает на него термическое воздействие, приводящее к местным и общим электротравмам.

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		95

Основными причинами поражения электрическим током являются:

- прикосновение человека к открытым токоведущим частям;
- возникновение шагового напряжения, при замыкании провода на землю;
- появление напряжения на металлических частях оборудования.

Наиболее распространенный способ защиты от поражения электрическим током – защитное заземление.

Заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Принцип действия защитного заземления состоит в том, чтобы снизить напряжения прикосновения и шага до максимально безопасных значений.

Заземляющее устройство представляет собой совокупность заземлителя и заземляющих проводников. Для заземляющего устройства могут использоваться естественные и искусственные заземлители.

Заземлению подлежат различные подъемные механизмы, ручной электроинструмент, электрооборудование для бетоносмесительных отделений, электросварочное оборудование, электроосвещение, электрооборудование для прогрева бетонных смесей и грунта и т.д.

В качестве искусственных заземлителей применяют обычно вертикальные и горизонтальные электроды. Вертикальные электроды представляют собой стальные трубы диаметром 3, 5 см или стальные уголки размером от 40x40 до 60x60 мм длиной 3, 5 м. Также могут применяться стальные стержни сечением 10, 20 мм и длиной 10 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода используют сталь прямоугольного сечения не менее 4x12 мм и сталь круглого сечения диаметром не менее 6 мм.

										Лист
										96
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР				

Заземляющие проводники соединяют заземляющие части с заземлителем, они должны быть доступными для осмотра.

Расчет заземления.

В качестве искусственного заземления используем стальные стержни сечением 50 мм и длиной 5 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода, применим полосовую сталь сечением 4x12 мм.

Определяем сопротивление растеканию тока одиночного вертикального заземления, ом:

$$R_{\text{в}} = r / (2 \cdot \rho \cdot l) \cdot (\ln(2 \cdot l / d) + 0,5 \ln((4 \cdot t + l) / (4 \cdot t - l))), \text{ ом}; \quad (6.1)$$

где l – длина заземления, м;

d – разность наружного и внутреннего диаметра трубы (при $D = 50$ мм; $d_0 = 40$ мм);

t – глубина заложения половины заземления, м;

r – расчетное удельное сопротивление грунта, ом·м.

$$r = r_{\text{изм}} \cdot y, \quad (6.2)$$

где $r_{\text{изм}}$ – удельное сопротивление грунта = 100 ом (суглинок полутвердый, лесовидный) [19];

y – коэффициент сезонности = 1,3.

Подставляя известные величины в формулу (6.2), получим:

$$r = 100 \cdot 1,3 = 130 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

Определим глубину заложения половины заземления, м;

										Лист
										97
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР				

$$t = 0,5 \cdot l + t_0 \text{ м}, \quad (6.3)$$

где t_0 – расстояние от поверхности земли до верхнего конца заземлителя, принимаем = 0,5 м (заземлители поверхностные (протяженные) – глубина заложения 0,5 м).

По формуле (6.3):

$$t = 0,5 \cdot 5 + 0,5 = 3 \text{ м}$$

Подставляя полученные значения в формулу (6.1), получим:

$$R_B = 130 / (2 \cdot \rho \cdot 5) \cdot (\ln(10/0,01) \cdot 0,5 \ln(17/7)) = 36 \text{ Ом.}$$

Определим число заземлений по формуле:

$$n = R_B / (R_3 \cdot h), \text{ шт}, \quad (6.4)$$

где R_3 – наибольшее допустимое сопротивление заземляющего устройства, Ом ($R_3 = 4$);

h – коэффициент использования вертикальных заземлителей без учета влияния соединительной полосы = 0,71 (электроды размещены по контуру).

Тогда число заземлений:

$$n = 36 / (4 \cdot 0,71) = 12,67 \text{ шт.}$$

Принимаем $n = 14$ шт.

Определим сопротивление растеканию тока горизонтальной соединительной полосы, Ом:

$$R_n = r / (2 \cdot \rho \cdot l_1) \cdot \ln(2 \cdot l_1^2 / (b \cdot t_1)) \text{ Ом}, \quad (6.5)$$

где t_1 – глубина заложения полосы, м;

b – ширина полосы, м;

l_1 – длина полосы, определяется по формуле (6.6):

$$l_1 = 1,05 \cdot a \cdot n, \text{ м}, \quad (6.6)$$

где a – расстояние между вертикальными заземлениями, м:

$$a = 3 \cdot l, \text{ м} \quad (6.7)$$

$$a = 3 \cdot 5 = 15 \text{ м},$$

Подставляя вычисленные значения в формулу (6.6), получим длину полосы:

$$l_1 = 1,05 \cdot 15 \cdot 14 = 220,5 \text{ м}.$$

Тогда сопротивление растеканию тока горизонтальной соединительной полосы:

$$R_n = 130 / (2 \cdot \rho \cdot 220,5) \cdot \ln(2 \cdot 220,5^2 / (0,012 \cdot 3)) = 0,4 \text{ Ом}.$$

Определим сопротивление растеканию тока заземляющего устройства:

$$R_o = R_B \cdot R_n / (R_B \cdot R_n \cdot R_n \cdot n \cdot h_B) \text{ Ом}, \quad (6.8)$$

где h_B – коэффициент использования горизонтального полосового заземлителя, соединяющего вертикальные заземлители, м.

Тогда по формуле (6.8), получим:

$$R_o = 36 \cdot 0,4 / (36 \cdot 0,33 + 0,4 \cdot 0,71 \cdot 14) = 0,908 = 0,91.$$

Вывод: сопротивление растеканию тока заземляющего устройства не превышает допустимого сопротивления защитного заземления ($0,91 < 4$).

Тогда принимаем к установке 14 вертикальных заземлителей, общая длина

горизонтального заземлителя 220,5 м при среднем расстоянии между вертикальными заземлителями 15 м. На рисунке 6.1 приведена конструкция заземляющего устройства.

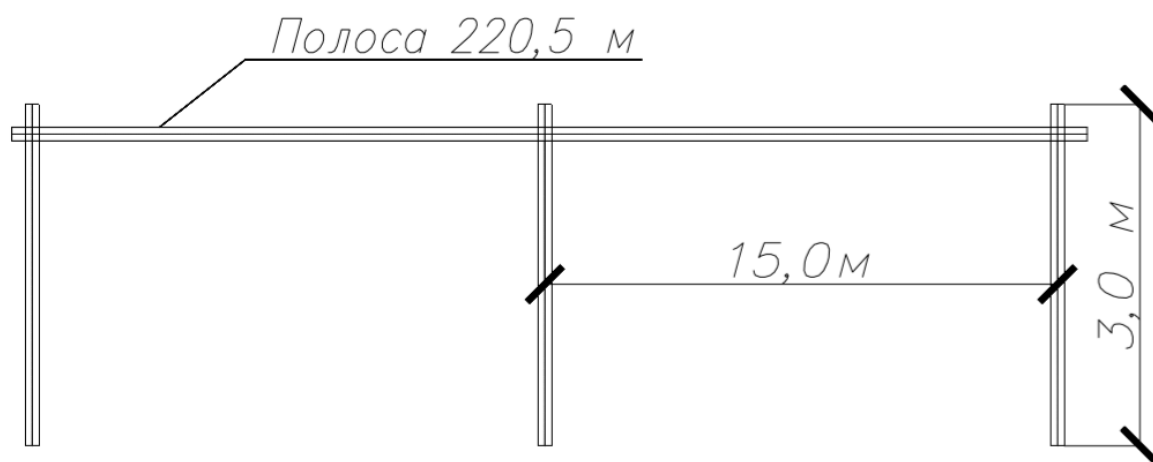


Рисунок 6.1 – Конструкция заземляющего устройства

6.2 Безопасность жизнедеятельности проектируемого объекта

Одним из физических факторов, который может негативно влиять на организм человека в ходе производственного процесса – микроклимат рабочего помещения. Под микроклиматом понимается сочетание температуры воздуха, влажности, скорости движения воздуха и температуры окружающих поверхностей [18].

Технологический процесс литейного цеха предполагает выделение избыточного количества тепла в процессе литья металла, а также выбросы аммиака, окиси углерода и сернистого газа. Поэтому для обеспечения нормального микроклимата рабочей зоны и очистки воздуха от вредных примесей цех необходимо оборудовать вентиляционной установкой.

Промышленная вентиляция – это система воздухообмена, обеспечивающая создание в рабочем помещении воздушной среды, которая

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

будет отвечать санитарно–гигиеническим требованиям. Такая система предусматривает удаление из помещений загрязненного воздуха и замену его на свежий (наружный), т.е. обеспечение необходимого воздухообмена.

По способу подачи в помещение свежего воздуха и удаления загрязненного системы вентиляции разделяют на естественную, искусственную и смешанную. По назначению делят на общеобменную и местную.

Местную вытяжную вентиляцию в цехе сочетают с общей с принудительным побуждением. Также необходимо естественное проветривание и душирование рабочей зоны непосредственно у горячего оборудования. Приточная вентиляция цеха общая, направление потока – сверху вниз. Обогрев объединен с вентиляционной системой.

Расчет вентиляции

Общеобменную вентиляцию характеризуют коэффициентом $K = \frac{V_{\text{вент}}}{V_{\text{пом}}}$,

где $V_{\text{вент}}$ – объем воздуха, необходимый для обмена, $V_{\text{пом}}$ – объем рабочего помещения.

Размеры рабочего помещения соответствуют размерам цеха:

– длина $l = 72$ м;

– ширина $b = 24$ м;

– высота $h = 12$ м.

Соответственно объем помещения равен:

$$V_{\text{помещ}} = l \cdot b \cdot h = 20736 \text{ м}^3$$

Найдем необходимый для обмена объем воздуха $V_{\text{вент}}$ выразив его из уравнения теплового баланса:

$$V_{\text{вент}} \cdot C (t_{\text{уход}} - t_{\text{приход}}) \cdot \gamma = 3600 \cdot Q_{\text{избыт}} \quad (6.9)$$

где $Q_{\text{избыт}}$ – избыточная теплота (Вт);

$C = 1000$ – удельная теплопроводность воздуха (Дж/кг·К);

$\gamma = 1,2$ – плотность воздуха (мг/см);

$t_{\text{уход}}$ – температура уходящего воздуха;

$t_{\text{приход}}$ – температура входящего воздуха, $t_{\text{приход}} = 18^{\circ}\text{C}$.

Тогда объем воздуха из формулы (7.9):

$$V_{\text{вент}} = \frac{3600 \cdot Q_{\text{избыт}}}{C \cdot \gamma \cdot (t_{\text{уход}} - t_{\text{приход}})}$$

Температура уходящего воздуха $t_{\text{уход}}$ определяется по формуле:

$$t_{\text{уход}} = t_{\text{р.м.}} + (H - 2) \cdot t, \quad (6.10)$$

где $t = 2^{\circ}\text{C}$ – превышение t на 1 м высоты помещения;

$t_{\text{р.м.}} = 22^{\circ}\text{C}$ – температура в помещении месте;

$H = 12$ м – высота помещения;

$$t_{\text{уход}} = 22 + (12 - 2) \cdot 2 = 42$$

Избыточная теплота определяется по формуле:

$$Q_{\text{избыт}} = Q_{\text{изб.1}} + Q_{\text{изб.2}} + Q_{\text{изб.3}}, \quad (6.11)$$

где $Q_{\text{изб.}}$ – избыток тепла от электрооборудования и освещения.

$Q_{\text{изб.1}}$ – теплоступления от освещения,

$$Q_{\text{изб.1}} = E \cdot p, \quad (6.12)$$

где E – коэффициент потерь электроэнергии на теплоотвод ($E=0,55$ для освещения);

p – мощность ламп.

Рабочее освещение в помещении цеха предусмотрено подвесными светодиодными светильниками HB LED 228 D64, количество – 36 штук, мощность каждого $p = 225$ Вт.

Тогда мощность всех ламп:

$$P = 225 \cdot 36 = 8100 \text{ Вт.}$$

Подставим определенные значения в формулу (7.12):

$$Q_{\text{изб.1}} = 0.55 \cdot 8100 = 4455 \text{ Вт}$$

$Q_{\text{изб.2}}$ – теплоступление от солнечной радиации,

$$Q_{\text{изб.2}} = m \cdot S \cdot k \cdot Q_c, \quad (6.13)$$

где m – количество окон в помещении, $m = 19$;

S – площадь окна, $S = 3 \cdot 5 = 15 \text{ м}^2$;

k – коэффициент, учитывающий остекление. Для двойного остекления $k = 0,6$;

$Q_c = 127 \text{ Вт/м}$ – теплоступление от окон.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Подставим значения в формулу (6.13):

$$Q_{\text{изб.2}} = 15 \cdot 19 \cdot 0,6 \cdot 127 = 21717 \text{ Вт}$$

$Q_{\text{изб.3}}$ – тепловыделения людей

$$Q_{\text{изб.3}} = n \cdot q, \quad (6.14)$$

где $q = 88,2 \text{ Вт/чел.}$, n – число людей в смене, например, $n = 40$.

Подставим значения в формулу (6.14):

$$Q_{\text{изб.3}} = 40 \cdot 88,2 = 3528 \text{ Вт}$$

Тогда:

$$Q_{\text{избыт}} = 4455 + 21717 + 3528 = 29700 \text{ Вт}$$

Из уравнения теплового баланса следует:

$$V_{\text{вент}} = \frac{3600 \cdot 29700}{1000 \cdot (42 - 22)} = 5346 \text{ м}^3$$

Наиболее удобным вариантом является кондиционирование воздуха, т.е. автоматическое поддержание его состояния в помещении в соответствии с определенными требованиями (определенная температура, влажность и подвижность воздуха) независимо от изменения состояния наружного воздуха и условий в самом помещении.

Определяем необходимую кратность воздухообмена:

$$K = \frac{V_{\text{вент}}}{V_{\text{пом}}}, \quad (6.15)$$

где

$$V_{\text{пом}} = n \cdot S_{\text{чел}} \cdot H, \quad (6.16)$$

$n = 40$ – число людей в помещении;

$S_{\text{чел}}$ – площадь производственного помещения, приходящаяся на 1 человека (по нормам для работы в цехе $S_{\text{чел}} = 6$ м);

$H = 12$ м – высота помещения.

Кратность воздухообмена:

$$K = \frac{5346}{40 \cdot 6 \cdot 12} = 1,85$$

Выполним подбор вентилятора по аэродинамическим характеристикам. Исходными данными для выбора вентилятора являются:

1) расчетная производительность вентилятора:

$$V_{\text{расч}} = 1,1 \cdot V_{\text{вент}} \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (6.17)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий утечки и подсосы воздуха.

$$V_{\text{расч}} = 1.1 \cdot 5346 = 5880,6$$

2) напор (полное давление), который может обеспечивать вентилятор:

$$H_{\text{в}} = 10 \cdot v/2 \cdot Y, \quad (6.18)$$

где $Y = 1,3$ кг/м – плотность воздуха,

v – окружная скорость вентилятора; ограничивается предельно допустимым уровнем шума в помещении.

Для центробежных вентиляторов низкого для цеховых помещений v должна быть не менее 35 м/с. Для расчета принимаем чуть больше – $v = 40$ м/с.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Тогда по формуле (6.18):

$$H_B = 10 \cdot 40/2 \cdot 1,3 = 26 \text{ Па.}$$

По исходным данным выбираем центробежный вентилятор низкого давления Ц4–70N5. Характеристики вентилятора:

– число оборотов – 1000 об/мин;

– КПД вентилятора – 0.8.

Требуемая установочная мощность электродвигателя определяется по формуле:

$$N = \frac{V_{\text{расч}} \cdot H_B}{3600 \cdot \eta}, \quad (6.19)$$

где η – КПД вентилятора, $\eta = 0,8$.

$$N = \frac{5880,6 \cdot 260}{3600 \cdot 0,8} = 530,88 \text{ Вт.}$$

Схема вентиляции цеха представлена на рисунке 6.2.

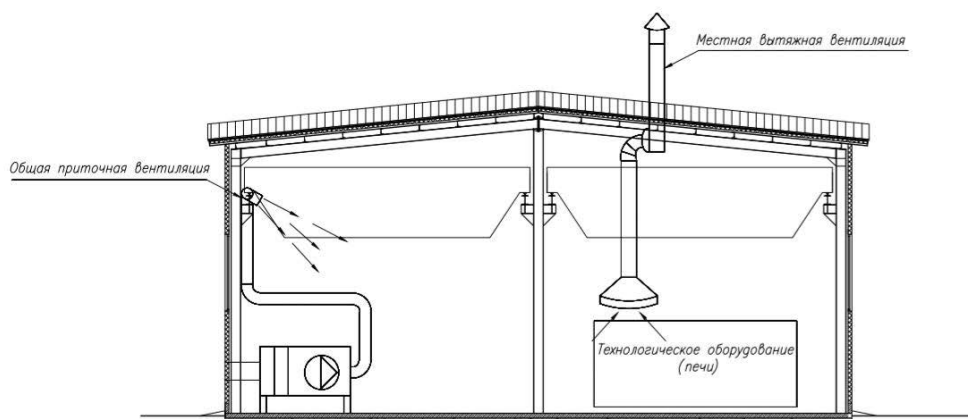


Рисунок 6.2 – Схема вентиляции цеха

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

6.3 Безопасность жизнедеятельности на объекте при возникновении чрезвычайных ситуаций

Пожарная опасность производственных зданий определяется в соответствии со СНиП 21–01–97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и характеризуется степенью пожарной опасности происходящих в них технологических процессов и конструктивно–планировочными решениями.

По функциональной пожарной опасности данное здание имеет класс Ф5.1 – «Производственные здания и сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские».

При строительстве объектов необходимо предусматривать меры, предотвращающие возникновение пожара или повышение огнестойкости конструкций, обеспечивая их конструктивную защиту. Защитить конструкции можно применив облицовку или оштукатуривание. В данном проекте огнезащита предусмотрена покрытием конструкций огнезащитным составом «ОФП–НВ» (Эскалибур) по [21] в один слой (толщина слоя 35 мм). Время огнестойкости металлических несущих конструкций, покрытых данным составом составляет 120 минут.

Также при проектировании объектов следует решить вопрос об эвакуации людей при чрезвычайных ситуациях (пожарах). Эвакуация при пожаре – процесс организованного самостоятельного движения людей наружу из помещений, в которых могут находиться опасные факторы пожара. Эвакуация людей осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы, их должно быть не менее двух [22].

Время эвакуации людей их производственных зданий рассчитывается, учитывая плотность потока, пропускную способность проёмов, число людей, находящихся в помещении.

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		107

6.6 Расчет времени эвакуации людей при пожаре

Исходные данные для расчета:

Здание: производственное;

Степень огнестойкости: IV;

Рабочее помещение: плавильное и литейное отделения;

Размеры рабочего помещения: длина – 36 м, ширина – 12 м, объём $W_{п} = 0,5$ тыс. м³, площадь отверстий в стенах $S_0 = 3$ м²;

Количество людей на участке: $N = 12$ чел.;

Ширина дверей ($b_{д.п.}$): из рабочего помещения – 6 м; из здания – 16,8 м;

Коридоры: суммарная длина: $L_{к} = 60$ м; при одной ширине: $b_{к} = 2,0$ м;

Площадь пожара: $S_{п.п.} = 72$ м².

Вычисление расчётного времени эвакуации

Расчётное время эвакуации t_p из рабочих помещений и зданий определяется как суммарное время движения людского потока на отдельных участках пути:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (6.20)$$

где $t_1, t_2 \dots$ – время эвакуации на различных участках.

Выполним расчет времени эвакуации от плавильного отделения цеха до наиболее удаленного от него выхода из здания цеха. Разделим путь эвакуации на 5 участков:

1 участок – от печи до центральной точки между оборудованием;

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		108

2 участок – от центральной точки между оборудованием до литья перед зачисткой;

3 участок – от склада литья перед зачисткой до общего коридора;

4 участок – от общего коридора до двери выхода из здания;

5 участок – дверной проем.

Время движения людского потока на отдельных участках определяется по формуле:

$$t_i = L_i/V_i, \quad (6.21)$$

где L_i – длина отдельных участков эвакуационного пути;

V_i – скорость движения людского потока на отдельных участках пути.

Скорость движения людского потока (V_i) зависит от плотности людского потока (D_i) на отдельных участках пути (таблица П5.1 [23]). Плотность людского потока (D_i) вычисляется для каждого участка эвакуационного пути по формуле:

$$D_i = (N \cdot f)/(L_i \cdot d_i), \quad (6.22)$$

где N – число людей, $N = 12$;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека ($f = 0,1 \text{ м}^2$);

d_i – ширина i -ого участка эвакуационного пути.

Размеры участков эвакуационного пути:

1 участок – $L_1 = 6 \text{ м}$, $d_1 = 1 \text{ м}$;

2 участок – $L_2 = 24 \text{ м}$, $d_2 = 3 \text{ м}$;

3 участок – $L_3 = 6$ м, $d_3 = 1$ м;

4 участок – $L_4 = 12$ м, $d_4 = 3$ м.

Вычислим плотность потока людей на каждом участке по формуле (6.22):

$$D_1 = 1,2 / 6 \cdot 1 = 0,2;$$

$$D_2 = 1,2 / 24 \cdot 3 = 0,016;$$

$$D_3 = 1,2 / 6 \cdot 1 = 0,2;$$

$$D_4 = 1,2 / 12 \cdot 3 = 0,03;$$

По таблице П5.1 [23] определим скорости движения потока людей:

$$V_1 = 60 \text{ м/мин}, V_2 = 100 \text{ м/мин}, V_3 = 60 \text{ м/мин}, V_4 = 100 \text{ м/мин}.$$

Тогда время движения людского потока на различных участках по формуле (6.21):

$$t_1 = 6/60 = 0,1 \text{ мин};$$

$$t_2 = 24/100 = 0,24 \text{ мин};$$

$$t_3 = 6/60 = 0,1 \text{ мин};$$

$$t_4 = 12/100 = 0,12 \text{ мин};$$

Время прохождения дверного проёма рассчитывают приближённо по формуле:

$$t_{д.п.} = N / (b_{д.п.} \cdot q_{д.п.}), \quad (6.23)$$

где $b_{д.п.}$ – ширина дверного проёма;

$q_{д.п.}$ – пропускная способность 1 м ширины дверного проёма:

$$q_{д.п.} = V \cdot D_{п.} \cdot b, \quad (6.24)$$

где V – скорость движения людских потоков в проеме двери, $м \cdot мин^{-1}$;

$D_{п.}$ – плотность потока, чел $\cdot м^{-2} \cdot мин^{-1}$;

b – ширина дверного проема, м.

Подставив известные значения в формулу (6.24), получим:

$$q_{д.п.} = 100 \cdot 0,2 \cdot 4 = 80 \text{ чел/мин}$$

Тогда:

$$t_{д.п.} = 12 / (4 \cdot 80) = 0,0375.$$

Подставив найденные значения в формулу (6.21) вычислим расчётное время эвакуации:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{д.п.} = 0,1 + 0,24 + 0,1 + 0,12 + 0,0375 = 0,5975 \text{ мин.}$$

Необходимое время эвакуации из помещений производственных зданий нормируется в зависимости от степени огнестойкости здания и объёма помещения. Для производственного здания (категория производства Г) время эвакуации составляет до 8 минут, но при IV степени огнестойкости здания оно уменьшается на 30%, тогда: $t_{п.п.з.} = 8 \text{ мин} - 30\% = 5,6 \text{ мин.}$ Опираясь на результаты расчета, можно сказать, что данный строительный проект соответствует требованиям пожаробезопасности, т. к. расчётное время эвакуации намного меньше минимально допустимого. Такому результату расчета способствует свободная территория цеха, а именно отсутствие стеновых ограждений, которые могли бы препятствовать движению потока людей.

При возникновении пожара в рабочем помещении требуется рассчитать время $t_{д.}$, необходимое для эвакуации людей из горящего

										Лист
										111
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР				

помещения с учётом задымлённости:

$$t_d = (k_{осл} \cdot k_r \cdot W_p) / (V_d \cdot S_{п.г.}), \quad (6.25)$$

где $k_{осл}$ – допустимый коэффициент ослабления света ($k_{осл} = 0,1$);

k_r – коэффициент условий газообмена;

W_p – объём рабочего помещения;

V_d – скорость дымообразования с единицы площади горения;

$S_{п.г.}$ – площадь поверхности горения.

Коэффициент условий газообмена:

$$k_r = S_0 / S_p, \quad (6.26)$$

где S_0 – площадь отверстий в ограждающих стенах помещения, $S_0 = 6$ м;

S_p – площадь пола помещения ($S_p = 12 \cdot 6 = 72$ м²).

Скорость дымообразования с единицы площади горения

$$V_d = k_d \cdot V_r, \quad (6.27)$$

где k_d – коэффициент состава продуктов горения ($k_d = 0,03$ м³/кг);

V_r – массовая скорость горения ($V_r = 10$ кг/(м²·мин)).

Площадь поверхности горения:

$$S_{п.г.} = S_{п.п.} \cdot k_{п.г.}, \quad (6.28)$$

где $S_{п.п.}$ – предполагаемая площадь пожара;

$k_{п.г.}$ – коэффициент поверхности горения ($k_{п.г.} = 1$).

Подставим известные значения в формулы (6.26 – 6.28):

$$k_{\Gamma} = S_0/S_{\Pi} = 6/72=0,083;$$

$$V_{\text{д}} = k_{\text{д}} \cdot V_{\Gamma} = 0,03 \cdot 10=0,3;$$

$$S_{\text{п.г.}} = S_{\text{п.п.}} \cdot k_{\text{п.г.}} = 36 \cdot 1 = 36;$$

Тогда время эвакуации с учетом задымленности:

$$t_{\text{д}} = (0,1 \cdot 0,083 \cdot 500)/(0,3 \cdot 36) = 0,38 \text{ мин.}$$

Как видно из расчетов, время эвакуации по задымлённости соответствует необходимому (нормируемому) времени эвакуации и меньше расчётного времени эвакуации вычисленного в части I. Условный план эвакуации приведен на рисунке 6.3.

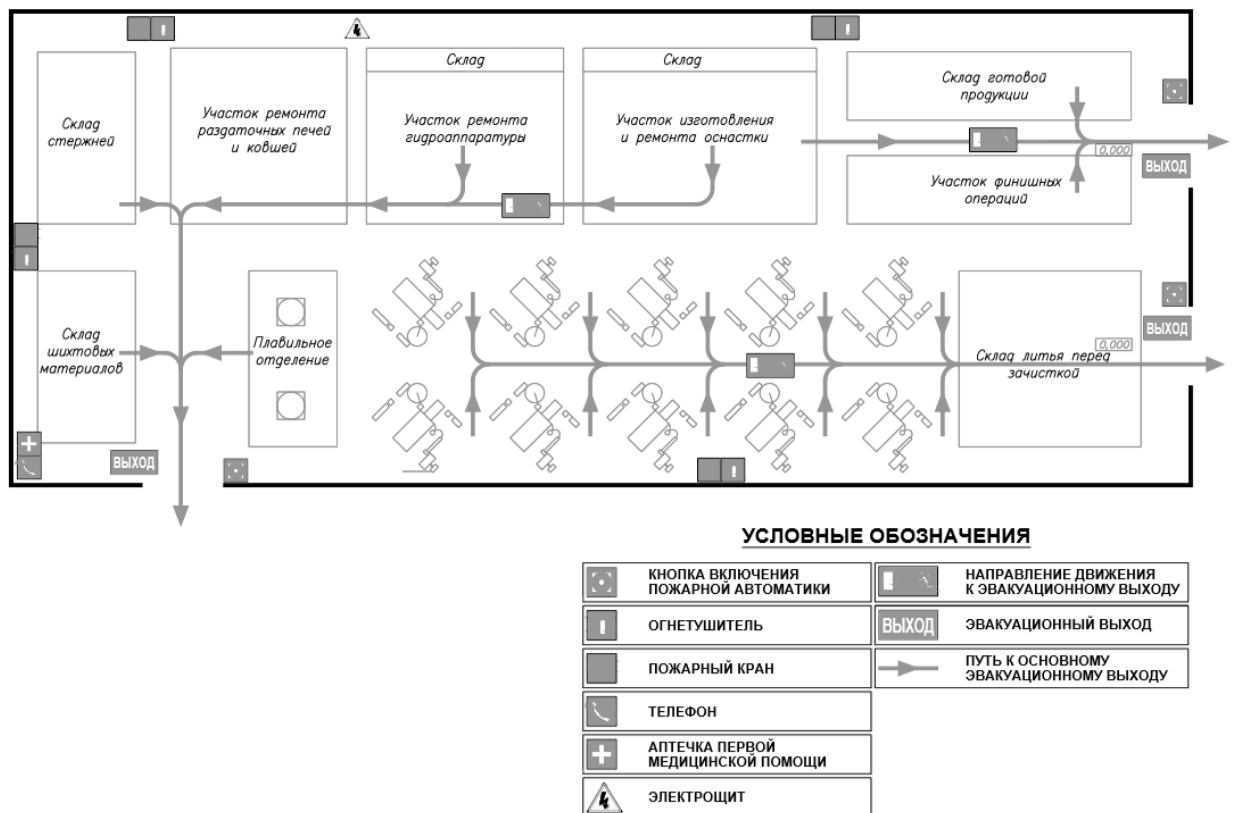


Рисунок 6.3 – Условный план эвакуации

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Выводы по разделу шесть:

- в разделе в данном разделе проанализирован производственный процесс проектируемого объекта. Выполнена оценка вредных и опасных производственных факторов (электрические факторы, выделение пыль и вредных веществ), приведены примеры их взаимодействия на организм человека;
- выполнен расчет заземления в целях защиты работающих на производстве людей от поражения электрическим током;
- выполнен расчет промышленной вентиляции для обеспечения допустимых параметров микроклимата и очистки воздуха;
- приняты меры по защите здания и людей от пожара и рассчитано время эвакуации людей при его возникновении.

7 ЭКОЛОГИЯ ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ

В данном разделе выпускной квалификационной работы приведена оценка загрязнения окружающей среды при формировании выемки под фундамент экскаватором ЭО–4112А и определено количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Эколого–экономический ущерб для атмосферного воздуха будет рассчитываться как суммирующий для продуктов горения, выделившихся в атмосферу.

Оценка загрязнения окружающей среды при формировании выемки под фундамент экскаватором ЭО–4112А

На этапе нулевого цикла работ экскаватором ЭО–4112А выполняются следующие виды работ:

- разработка грунта на транспорт;
- разработка грунта в отвал.

Определение количества часов работы экскаватора ЭО–4112А

В соответствии с календарным планом строительства установлены следующие промежутки выполнения работ экскаватором ЭО–4112А:

1. При разработке грунта объемом 1040 м² на транспорт продолжительность работ составила 0,35 дня, т.е. 8,4 ч.
2. При разработке грунта в отвал объемом 1800 м² в отвал продолжительность работ составила 0,76 дня, т.е. 18,24 ч.

Определения количества израсходованного топлива при работе экскаватора ЭО–4112А

В таблице 1 приведены технические характеристики экскаватора ЭО–4112А для расчета расхода топлива при его работе.

Таблица 7.1 – Технические характеристики экскаватора ЭО–4112А

Дизель, марка	Д–160Б–6
Мощность дизеля, кВт / л.с	66 / 90
Сменное рабочее оборудование	лопата прямая и обратная, драглайн, грейфер, кран
Управление механизмами	пневматическое
Скорость передвижения на первой / второй передаче, км/ч	2,4 / 4,3
Частота вращения поворотной платформы на I / II передаче, об/мин	3,33 / 5,89
Преодолеваемый уклон пути, град	22
Рабочее давление системе пневмоуправления, МПа	0,7
Среднее давление на грунт, кПа	65
Тяговое усилие на гусеницах, кН	98
Габаритные размеры, мм	5300x3100x3400
Масса экскаватора (без рабочего оборудования), т	20,37

В соответствии с техническими характеристиками удельный расход топлива экскаватора ЭО–4112А составляет 215 г/кВт–час.

Переведем расход топлива из г/кВт–час в л/час: мощность двигателя равна 66 кВт, экскаватор работает на дизельном топливе, плотность которого составляет 850 кг/м³, в результате расход топлива составил 16,694 л/ч.

Суммарное количество часов работы экскаватора составляет 26,64 ч, тогда расход топлива на работу равен:

$$26,64 \cdot 16,694 = 444,728 \text{ л.}$$

При сгорании дизельного топлива загрязнение атмосферного воздуха происходит за счет выбросов CO, NO₂, SO₂, CH, C, бензопирена.

Определим массу сгоревшего топлива в килограммах для удобства дальнейших расчетов. Для этого разделим расход топлива в литрах на величину, равную 1,21, получим:

$$\frac{444,728}{1,21} = 367,54 \text{ кг}$$

Определим массу отдельных вредных компонентов с учетом коэффициентов эмиссии двигателя [24] по формуле (7.1):

$$M_i = k_i \cdot T_i, \quad (7.1)$$

где k_i – коэффициент эмиссии двигателя;

T_i – масса сгоревшего топлива.

По формуле (7.1):

$$M_{CO} = 0,1 \cdot 367,54 = 36,75 \text{ кг}$$

$$M_{NO_2} = 0,04 \cdot 367,54 = 14,71 \text{ кг}$$

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot 367,54 = 7,35 \text{ кг}$$

$$M_{CH} = 0,03 \cdot 367,54 = 11,03 \text{ кг}$$

$$M_C = 0,0155 \cdot 367,54 = 5,69 \text{ кг}$$

$$M_{\text{бензопирен}} = 3,2 \cdot 10^{-4} \cdot 367,54 = 0,117 \text{ кг}$$

Определим относительный ущерб Q (в условных единицах) от вредных выбросов в атмосферу при работе одной дорожно–строительной машины по формуле:

$$Q = \sum M_i \cdot p_i, \quad (7.2)$$

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

где M_i – масса загрязняющего вещества;

p_i – коэффициент опасности.

Рассчитаем относительный ущерб от каждого вещества [25]:

$$Q_{CO} = 36,75 \cdot 1 = 36,75 \text{ усл. ед.}$$

$$Q_{NO_2} = 14,71 \cdot 41,1 = 605,814 \text{ усл. ед.}$$

$$Q_{SO_2} = 7,35 \cdot 22 = 161,7 \text{ усл. ед.}$$

$$Q_{CH} = 11,03 \cdot 3,16 = 34,85 \text{ усл. ед.}$$

$$Q_C = 5,69 \cdot 50 = 284,5 \text{ усл. ед.}$$

$$Q_{\text{бензопирен}} = 0,117 \cdot 12600 = 1474,20 \text{ усл. ед.}$$

Общий относительный ущерб от вредных выбросов по формуле (7.2):

$$Q = 36,75 + 605,814 + 161,7 + 34,85 + 284,5 + 1474,2 = 2597,814 \text{ усл. ед.}$$

Плата за ущерб в денежном выражении, руб., составит:

$$П = 1,324 \cdot Q, \quad (7.3)$$

По формуле (7.3):

$$П = 1,324 \cdot 2597,814 = 3439,5 \text{ руб.}$$

Вывод по разделу семь:

– в данном разделе была произведена оценка загрязнения окружающей среды при формировании выемки под фундаменты экскаватором ЭО–4112А;

– выполнен расчет относительного ущерба в денежном выражении, который составил 3439,5 руб.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

8 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА ЦЕХА ПО ВЫПУСКУ ЛИТЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г.МИАССЕ

8.1 Локальная смета на общестроительные работы

Сметная документация к проекту «Цех по выпуску литых жаропрочных изделий в г. Миассе» 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».

Расчет выполнен в программном комплексе Гранд-СМЕТА.

Стоимость работ определена в ценах 01 января 2001г по ТЕР с пересчетом в цены 1 квартала 2020 года (согласно письма от 04.04.2018 № 13606-ХМ/09).

Накладные расходы приняты в соответствии с «Методическими указаниями по определению величины накладных расходов в строительстве МДС 81-33.2004» от 12,01 2004г (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).

Расчет в текущий уровень цен выполнен базисно-индексным методом, в с учетом коэффициента $k = 6,54$ (письма Минрегиона России от 06.12.2010 № 41099-КК/08 (в редакции письма Минрегиона России от 21.02.2011 № 3757-КК/08) и от 29.04.2011 № 10753-ВТ/11). При составлении

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		119

сметы учтен налог НДС в размере 20%.

Локальная смета на общестроительные работы цеха представлена в приложении (А).

Технико–экономические показатели проекта приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Технико–экономические показатели

Наименование	Ед.измерения	Кол–во
Строительный объем здания	м ³	18922,52
Общая площадь здания	м ²	1460,95
Сметная стоимость в базовых ценах	тыс.руб	18481,827
Сметная стоимость в текущих ценах на 1 кв. 2020	тыс.руб	120871,152
Стоимость 1 м ² в базовых ценах	руб.	1265,05
Стоимость 1 м ² в текущих ценах	руб.	8273,46
Стоимость 1 м ³ в базовых ценах	руб.	976,69
Стоимость 1 м ³ в текущих ценах	руб.	6387,6
Трудоемкость чел./час	чел./час	403470,28
Трудоемкость маш./час	маш./час	2808,46
ФОТ в базовом уровне цен	тыс.руб.	398,659

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР

Лист

120

8.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания

Для сравнения определены два варианта каркаса здания: металлический и железобетонный.

Технико–экономические показатели вариантов сравнения приведены в таблице 8.2.

Сметы на сравнение вариантов приведены в приложениях (Б) (В).

Таблица 8.2 – Сравнение вариантов конструктивных решений

Наименование	Вариант 1	Вариант 2
Сметная стоимость на 1 кв 2020 г. тыс.руб	16211,742	63381,688
Трудоемкость в чел./час	2106,68	900,77
Трудоемкость в маш./час	405,51	146,91
Стоимость на 1 м ² , руб.	1109,67	4338,38

Выводы по разделу восемь:

- в экономической части выпускной квалификационной работы составлена локальная смета, включающая основные общестроительные работы и отражающая реальную стоимость строительства данного объекта;
- стоимость строительства объекта в текущем уровне цен составила 120871,152 тыс. руб.;
- стоимость 1 м² в текущем уровне цен составила 8273,46 руб.;
- произведено сравнение вариантов конструктивных решений каркаса и принят металлический каркас.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа выполнена на строительство цеха по выпуску литых жаропрочных изделий в г. Миассе.

В данной работе разработаны цветное решение фасадов, план этажа, разрез здания, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

Выполнен расчет каркаса здания с подбором сечения элементов, определена глубина заложения фундамента.

В организационно–технологической части разработана технологическая карта на монтаж каркаса. Календарный план составлен с совмещением некоторых операций для сокращения сроков строительства.

В пояснительной записке приняты методы производства строительно–монтажных работ с минимальной опасностью для производителей и окружающей среды, предусмотрены мероприятия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций.

Сметная стоимость общестроительных работ в текущем уровне цен на 1 квартал 2020 г. составила 120871,152 тыс. руб.

						ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		122

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Брудка Я., Лубиньски М. Легкие стальные конструкции. Изд. 2-е, доп. Пер. с польск. / Под ред. С. С. Кармилова. — М., Стройиздат, 1974. — 342 с.

2 Материалы с сайтов компаний «Специальные технологии», «Покрас-Строй), «Арсенал СТ», «Бытовка.ПРО», «Светоч».

3 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий: актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 2013-07-01. – М.: Минрегион России, 2012. – 75 с. – <http://docs.cntd.ru/document/1200095525/>.

4 СП 131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 Строительная климатология. – М.: ФГУП ЦПП, 2012. – <http://docs.cntd.ru/document/1200095546/>.

5 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. - <https://files.stroyinf.ru/Data1/43/43635/>.

6 ГОСТ 30244-НГ Материалы строительные. Методы испытания на горючесть. – Введ. 1996-01-01. – М.: Минстрой России, 1993. – 15 с. – http://www.stroyetika.ru/img/loadfiles/gost_30244-94.pdf/.

7 ГОСТ Р52146-2003 Прокат тонколистовой холоднокатаный и холоднокатаный горячеоцинкованный с полимерным покрытием с непрерывных линий. – Введ. 2004-07-01. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 20 с. - <http://docs.cntd.ru/document/1200034434/>.

8 ГОСТ 4121-76* Рельсы крановые. – Введ. 1978-01-01. М.: Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, 1976. – 11 с. - <http://docs.cntd.ru/document/1200005468/>.

9 Металлические конструкции. В 3 т. Т.2. Конструкции зданий: Учеб. для строит. вузов / В.В.Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филлипов, Г.И.

	Бельй и др.; Под ред	В.В.Горева. – М.: Высш. шк., 1999. – 528 с.	Лист		
		ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР	123		
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

10 СП 16.13330.2017 Актуализированная редакция СНиП II-23-81*
Стальные конструкции. – М.: Госстрой СССР, 1990. – 95 с.

11 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. - Введ. 2012–05–20. – М.: Минрегион России, 2012. – 85 с. – <http://docs.cntd.ru/document/1200084848>

12 СП 22.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-1983* Основания зданий и сооружений. – М.: ФГУП ЦПП, 2011. – <http://docs.cntd.ru/document/1200084710>

13 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введ. 2001-09-01. – М.: Госстрой России, 2001. – 48 с. - <https://meganorm.ru/Data2/1/4294848/4294848070.pdf>

14 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Введ. 2003-01-01. – М.: Госстрой России, 2003. – 35 с. - <https://files.stroyinf.ru/Data1/10/10690/>

15 ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. – М.: Госстрой России, 1986. – <http://docs.cntd.ru/document/1200000472>

16 ГЭСН Государственные сметные нормативы. – М.: Минрегион России, 2001. - <http://docs.cntd.ru/document/1200070866>

17 СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. – Введ. 1991-01-01. – М.: Госстрой России, 1985. - <http://docs.cntd.ru/document/1200000622>

18 Трофимова С.Н., Чуманов В.И., Шишимиров В.А. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. [Текст].- Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. – 203 с.

19 Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации заземлений в установках проводной связи и радиотрансляционных узлов. М.: Издательство «Связь», 1971. – 68 с.

20 СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 1998-01-01. – М.: Минстрой России, 1997. –

<http://docs.cntd.ru/document/871001022>

21 ТУ 5745-049-40366225-03

22 Амбросьев В. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов – М., Юнити, 2003.-186с.

23 Приказ МЧС РФ от 10.07.2009 N 404 Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. – М.: Минюст России, 2009. –

<http://docs.cntd.ru/document/902170886>

24 Методика расчета вредных выбросов (сбросов) и оценки экологического ущерба при эксплуатации различных видов карьерного транспорта. - М.: Ии-т горн.дела им.А.А.Скочинского, 1994. - 52 с.

25 Приказ Минприроды России от 08.07.2010 N 238 Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды. – М.: Минюст России, 2010. -

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_104774/

26 Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. – М.: Правительство РФ, 2008. - <https://base.garant.ru/12158997/>

37 СНиП 1.02.01-85 Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. – Введ. 01986-01-01. – М.: Госстрой СССР, 1985. - <http://docs.cntd.ru/document/1200032620>

28 «Методика по определению стоимости строительной продукции на территории РФ МДС 81-35.2004 (с измен. от 16.06.2014). – <http://docs.cntd.ru/document/1200035529>

29 ТЕР Территориальные единичные расценки на строительные работы. – Введ. 2002-01-01. – СПб.: РЦС СПб, 2001. – <https://files.stroyinf.ru/Data1/10/10171/>

30 МДС 81-33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. –

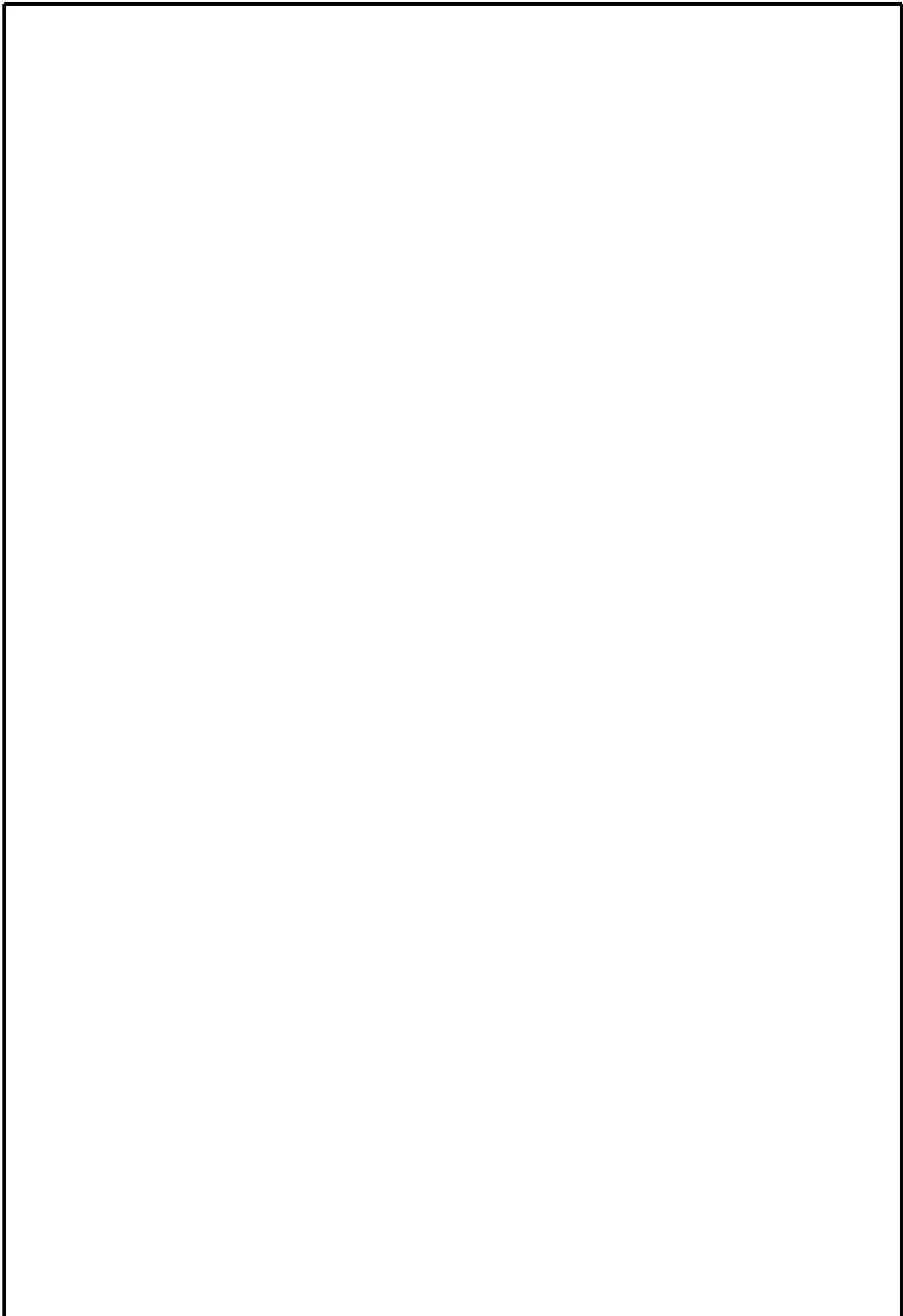
<http://base.consultant.ru/cons/CGI/online>.

31 МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. –

http://snipov.net/c_4641_snip_100707.html

32 Выпускная квалификационная работа по направлению «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское строительство»: методические указания / сост.: О.В.Калинин, О.В.Кузьминых, Т.П. Лемешко, Н.И. Орлова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 35 с.

										Лист
										126
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР				



Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2020.251.ПЗ ВКР