

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 производству полистиролбетона в г.Миассе»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

ФТТ-538.08.03.01.2020.156.ПЗ ВКР

Консультанты:

Архитектура
к.т.н., 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-538**

_____ *Светлана Валерьевна
Разумовская*
« ____ » _____ 2020 г.

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

АННОТАЦИЯ

Разумовская С.В. Цех по производству полистиролбетона в г.Миассе – Златоуст: Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г.Златоусте, ПГС; 2020, 93 с., 26 ил., библиогр. список – 28 наим., 14 табл., 3 прил., 7 листов чертежей ф. А1

Выпускная квалификационная работа предусматривает проектирование строительства цеха по производству полистиролбетона в г.Миассе.

В квалификационной работе разработаны планы здания (на отм.0,000 с учетом технологии производства полистиролбетона и план кровли), цветовое решение фасадов, благоустройство территории после проведения строительно-монтажных работ.

В работе выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций наружных стен и конструкции покрытия, а также расчет светопрозрачных конструкций.

Разработана технологическая карта на монтаж стропильных ферм покрытия, строительный генеральный план, календарный план.

В разделе безопасность жизнедеятельности выполнен расчет системы вентиляции, расчет заземления при выполнении сварочных работ, разработан план эвакуации при взрыве и возгорании.

В разделе экология рассчитаны вредные выбросы при работе экскаватора при устройстве нулевого цикла, определен размер платы в органы экологического надзора за нанесение вреда окружающей среде.

В экономической части выполнен расчет сметы на общестроительные работы, сметные расчеты на сравнение вариантов устройства колонн здания.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.08.03.01.2020.156.ПЗ ВКР			
Разраб.		Разумовская С.В.				Цех по производству полистиролбетона в г. Миассе	Стадия	Лист	Листов
Консульт.		Калинин О.В.					ВКР	4	93
Руководит.		Калинин О.В.					Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г.Златоусте		
Зав. каф.		Гордеев Е.Н.					Кафедра ПГС		
Н. контр.		Зайцева О.В.							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	1
1 СРАВНЕНИЕ ОТЧЕТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ	
1.1 Общие сведения о бетонах, их классификация.....	9
1.2 Разновидность полистиролбетона.....	13
1.3 Свойства, технические характеристики полистиролбетона.....	16
1.4 Экономическая выгода применения полистиролбетона.....	16
2 АРХИТЕКТУРНО – СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ	
2.1 Климатическая характеристика участка строительства.....	18
2.2 Решения генерального плана.....	18
2.3 Архитектурно-планировочные решения.....	19
2.4 Архитектурно-конструктивные решения.....	20
2.5 Функциональный (технологический) процесс.....	21
2.6 Мероприятия по пожарной безопасности.....	22
Выводы по разделу два.....	23
3 СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА	
3.1 Исходные данные.....	24
3.2 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций	24
3.3 Теплотехнический расчет светопрозрачных конструкций.....	27
4 РАСЧЁТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ	
4.1 Инженерно-геологические и гидрогеологические условия.....	29
4.2 Описание расчетной схемы.....	32
4.3 Результаты расчета фермы.....	40
4.4 Результаты расчета стыка фермы и железобетонных колонн здания.....	41

									Лист
									5
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

4.5 Расчет стыка ферма - железобетонная колонна.....	43
4.6 Расчет сварного стыка вертикальной порталной связи с колонной.....	49
Выводы по разделу четыре.....	50
5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	
5.1 Характеристика условий строительства	56
5.2 Выбор метода производства работ.....	56
5.3 Технологическая последовательность работ строительного производства.....	57
5.4 Выбор механизмов.....	57
5.5 Определение объёмов работ.....	60
5.6 Калькуляция затрат труда.....	62
5.7 Организация строительного производства.....	66
5.7.1 Стройгенплан.....	66
5.7.2 Расчёт временных зданий и сооружений.....	66
5.7.3 Расчёт складских помещений и площадок.....	67
5.7.4 Потребность строительства в воде.....	68
5.7.5 Потребность строительства в электроэнергии.....	70
5.8 Технологическая карта на монтаж стропильных ферм.....	73
5.9 Календарный план.....	74
Выводы по разделу пять.....	75
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
6.1 Безопасность в здании. Расчет системы вентиляции.....	76
6.2 Расчет заземления при выполнении сварочных работ.....	77
6.3 Защита от ЧС при взрыве и возгорании при воздушном потоке. Эвакуация. Действия при взрыве.....	79

Выводы по разделу шесть.....	83
7 ЭКОЛОГИЯ	
7.1 Оценка ущерба окружающей среде при формировании котлована экскаватором.....	84
Выводы по разделу семь.....	85
8 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА	
8.1 Локальная смета на общестроительные работы.....	86
8.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания	87
Выводы по разделу восемь.....	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	89
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	90
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Смета на общестроительные работы.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Смета на сравнение вариантов, вариант 1.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Смета на сравнение вариантов, вариант 2.....	

ВВЕДЕНИЕ

Тема данного дипломного проекта «Цех по производству полистиролбетона в г. Миассе». Здание запроектировано в рамно-связевом каркасе (ж/б колонны, стальные несущие конструкции покрытия и стальные подкрановые балки).

Сборные конструкции каркасов наилучшим образом соответствуют требованиям индустриализации и сокращения сроков строительства.

Основные достоинства данной технологии:

- повышение эффективности строительного производства за счет максимального использования имеющейся местной сырьевой и производственной базы;
- высокий темп возведения зданий из-за применения типовых конструкций;
- всепогодность строительства при минимальных затратах, в том числе и в зимних условиях;
- использовании стальных ферм в конструктивном решении здания дает возможность перекрытия больших пролетов.

								Лист
								8
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР		

1 АНАЛИЗ ПЕРЕДОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА

1.1 Общие сведения о бетонах, их классификация

Бетон, как строительный материал, применяли еще в глубокой древности. Затем его использование в строительстве почти прекратилось, и только после 19 века (с появлением новых видов гидравлических вяжущих – портландцемент) бетон снова стали применять для строительства инженерных сооружений.

В настоящее время и на ближайшую перспективу бетон останется одним из основных строительных материалов.

По объему потребления в мире бетон находится на втором месте после воды.

Бетон – искусственный камень, получаемый в результате твердения рационально подобранной смеси, которая состоит из вяжущего вещества, воды и заполнителей (песок, щебень или гранит). Смесь этих материалов до затвердевания называют бетонной.

В качестве вяжущего вещества чаще других используется портландцемент марок М300, М400, М500, реже марок М550, М600.

Благодаря активности вяжущего вещества и воды происходит структурообразование цементного камня, монолита.

В качестве заполнителей используют преимущественно местные дешевые материалы (песок, гравий, щебень).

Заполнители в большинстве случаев не вступают в химическое соединение с цементом и водой, ведут себя инертно, поэтому часто называют инертными материалами.

Кроме заполнителей в бетоне могут содержаться еще специальные добавки, улучшающие свойства бетона, в особенности повышающие пластичность бетонной смеси или морозостойкость бетона.[24]

Основное деление бетонов производят по средней плотности (по объемному весу), зависящей от плотности цементного камня и вида заполнителя.

									Лист
									9
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

С этим показателем связаны и такие свойства, как прочности, морозостойкость, водопроницаемость, теплопроводность и др.

По средней плотности бетоны делят на 4 вида:

1. Особо тяжелый - $q_m \leq 2500$ кг/м³ – в качестве заполнителя используют стальные опилки «Стальбетон», или барит (BaSO₄) – тяжелый шпат и баритовый бетон.

2. Тяжелый (обычный) бетон - ρ_m от 2000 до 2500 кг/м³ – заполнители: кварцевый песок, щебень или гравий из плотных каменных пород.

3. Легкие $500 \leq q_m \leq 2000$ кг/м³, содержащие легкие заполнители (шлак, пемза, туф), обычно плотной структуры или крупнопористой структуры.

4. Особо легкие $\rho_m \leq 500$ кг/м³, бетон очень пористый, ячеистый (пено-, газобетон) или крупнопористый (чаще от 500-600 кг/м³).

По виду вяжущего:

Цементные бетоны (цементные).

- гипсобетоны (гипсовые).
- асфальтобетоны (асфальтовые).
- силикатные бетоны (силикатные).
- бетоны на специальных вяжущих (удовлетворяющие особым требованиям: жаростойкость, химическая стойкость и т.п.).
- на комплексных вяжущих (смешанных: известково-цементных, известково-шлаковых и пр.).

По виду заполнителей:

- на плотных заполнителях.
- на пористых заполнителях.
- на специальных заполнителях (удовлетвор. спец. требов.: биологической защиты, от излучений, жаро, химической стойкости и т.д.).

По зерновому составу:

1. Крупнозернистые (с крупным и мелким заполнителем).
2. Мелкозернистые (только с мелким заполнителем).

									Лист
									10
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

По структуре:

1. Плотной структуры – все пространство между зернами заполнителей занято цементирующим компонентом с пористостью не более 6%.

2. Поризованной структуры – все пространство между зернами заполнителей заполнено пенно- или газообразователями цементирующим компонентом не более 6%.

3. Крупнозернистой структуры – пространство между зернами крупного заполнителя заполнено лишь частично затвердевшим цементирующим компонентом.

4. Ячеистой структуры – объем материала на 60-90% заполнен порами-ячейками (0,5...2 мм).

По назначению:

1. Конструкционный (обычный) – бетон (предъявляют обычные требования по прочности и долговечности).

2. Специальный бетон – гидротехнический, дорожный, аэродромный, высокопрочный, жаростойкий, химическистойкий, радиационно-защитный и др.).[6]

Полистиролбетон – особо легкий бетон с пористой структурой, производимый на базе цементного вяжущего (обычно портландцемент), с пористым гранулированным заполнителем (вспененный полистирол). Допустимая насыпная плотность – до 15 кг на кубометр бетона, при особых условиях до 20 кг/м³. Размер гранул (фракция) зависит от марки и класса бетона и колеблется в диапазоне 0,7-5,5 мм, максимум – 10 мм (теплоизоляционный полистиролбетон низких марок).

Также в раствор добавляются воздухововлекающие вещества и различные модифицирующие добавки, улучшающие свойства как смеси, в процессе применения, так и готового бетона в процессе эксплуатации. Воздухововлекающие добавки, такие как СДО (смола древесно омыленная), необходимы для придания цементному камню пористой структуры не только за

									Лист
									11
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

счет полистирольных шариков, но и за счет образования замкнутых воздушных ячеек.

Они препятствуют всплытию гранул, обеспечивая однородность раствора и предотвращая его расслоение на фракции.



Рисунок 1.1 - Блок из полистиролбетона

Смола древесно омыленная нужна для обогащения раствора воздушными порами, а также вводится в полистиролбетонную или керамзитобетонную смесь, чтобы не допустить расслоения (всплытие гранул). С добавкой получается однородный раствор.

Такая структура обеспечивает полистиролу сравнительно небольшую массу и плотность, и минимальную теплопроводность.[23]

1.2 Разновидность полистиролбетона

Пластифицирующие добавки — это вещества, которые обладают поверхностно-активными свойствами, они увеличивают подвижность и/или удобоукладываемость бетонных смесей.

В зависимости от рецептуры и пропорций входящих веществ в растворе, получается несколько разновидностей полистиролбетона, с различными марочными показателями, эти характеристики и определяют сферу применения.[22]

- Теплоизоляционный – используется для утепления несущих и каркасных конструкций, чердаков и кровель (плотность D150-D225, прочность от M2).

									Лист
									12
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

- Теплоизоляционно-конструкционный – используется для перемычек над дверными и оконными проемами, в теплоэффективных внешних стенах в качестве несущего заполнения (плотность D250-D350, прочность от B0,5).[2]

- Конструкционно-теплоизоляционный – используется при изготовлении длинных перемычек над проемами, в качестве стенового материала для несущих стен в малоэтажном строительстве (плотность D400—D600, прочность от B1,5).

- борные изделия из полистиролбетона – стеновые блоки, плиты, ЖБ элементы, изготавливаемые на специальном оборудовании. Плотность несущих элементов D250-D400 (прочность от B0,5), самонесущих – D350-D450 (прочность от B1,0), несущих – D450-D600 (прочность от B1,5).

- Монолитный – самомесный или заводской раствор, используемый в различных элементах конструкции (заливка перекрытий, стяжек, полов по грунту, стен). Соотношение плотности, прочности и сферы применения монолитного полистиролбетона аналогично параметрам предыдущей разновидности. В последние годы среди частных все популярнее строительство монолитных домов из полистиролбетона своими руками.[23]

1.3 Свойства,технические характеристики полистиролбетона

Положительные свойства:

- Минимальные потери тепла. Коэффициент теплопроводности полистиролбетона – 0,1–0,14 Вт/м*С – один из самых низких по сравнению с другими легкими бетонами, деревом и кирпичом.

- Максимальной теплосберегающей способностью обладают марки полистиролбетона с минимальной плотностью. У конструкционного полистиролбетона коэффициент теплопроводности приближается к кирпичу – утеплять жилой дом тонким слоем минваты, пенопласта или ячеистого стекла придется.

- Хорошая звукоизоляция. У полистиролбетона оценивается в 70 дБ, что выше, чем у легких бетонов, кирпича и дерева.

										Лист
										13
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР				

- **Экономичность.** Снижение затрат обусловлено ценой полистиролбетонных блоков (или сухих смесей), экономией на теплоизоляции, меньшей толщиной стен.

- **Легкость материала.** Готовые блоки проще (дешевле) перевозить и укладывать.

- **Экобезопасность.** Заимствованные от обычного бетона компоненты проверены десятилетиями. Выделение из пенополистирола токсинов в обычных условиях невозможно – для окисления полимера нужна температура +110 градусов и выше.

Безопасность зависит от технологии производства полистирола, вводимых добавок. Но есть универсальное решение – обработка уложенных блоков защитной грунтовкой, исключающей выделение вредных веществ.[22]

- **Усадка.** Составляет от 0,7 (для плотных марок) до 1 мм на 1 м. Это больше, чем у тяжелых бетонов, однако меньше в сравнении с ячеистыми бетонами и деревом.

- **Биостойкость.** Материалу не страшны бактерии, грибки, мхи, вызывающие гниение или другие виды биоразрушения. Полистиролбетон не привлекает насекомых и грызунов, хотя последние при отсутствии защитной обработки теоретически могут прогрызть в нем ходы.

- **Низкое водопоглощение.** Составляет 4–8 % по массе – воду поглощает только тонкий поверхностный слой. Для сравнения водопоглощение кирпича – 12%, пено/газобетона – от 14%.

- **Морозостойкость.** Согласно ГОСТу полистиролбетон разных марок выдерживают от 35 до 300 циклов замораживания-оттаивания. Однако в реальности морозостойкость зависит от сырья и технологии производства.

- **Технологичность.** Полистиролбетон легко пилить и сверлить, блокам можно придать любую форму – по простоте обработки материал напоминает дерево.[25]

									Лист
									14
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Недостатки полистиролбетона:

- Сложность монтажа крепежных элементов (дюбели, анкеры). Крепеж нужно монтировать в заполненную бетонным раствором М150 пустоту в блоке, плюс выбирать длинный крепеж. Похожие проблемы и в газобетонных домах.
- Специфика установки окон и дверей (как и для крепежа, причина в зернистости) – необходимо армирование, технология которого для полистиролбетона (в отличие от газобетона) еще не отработана на 100%;
- Невысокая паропроницаемость – если сравнивать с традиционными утеплителями, газобетоном или деревом вдоль волокон. При «правильной» системе вентиляции на микроклимате в помещении это не скажется;
- Высокая гигроскопичность (способность поглощать водяные пары) – приводит к снижению фактической морозостойкости и деформации блоков.
- Пожаробезопасность – самый спорный момент в обсуждении полистиролбетона.

В общем случае материал относят к группе горючести Г1 – не способный к горению, но не огнестойкий. При воздействии высоких температур от перегородки из ПСБ уже через 90 мин останется только цементный каркас;

Новый ГОСТ 2016 регламентирует выпуск полистиролбетона по спецтехнологии – с добавками, повышающими огнестойкость. Бетоны группы НГ можно использовать для зданий, к которым предъявляют особые требования по пожаробезопасности.[24]

Практичность материала определяется по его техническим характеристикам:

- усадочная прочность, которая имеет значение от 0,73 до 3,6 МПа.
- плотность – 150 – 600 кг на метр кубический.
- устойчивость на излом и изгиб – 0,08 – 0,73 МПа.
- коэффициент теплопроводности – 0,055 – 0,145.
- морозостойкость – 100 – 500 циклов.
- адгезионные свойства – менее 4%.
- усадка – не более 1,0 мм на 1 метр.

									Лист
									15
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

- огнестойчивость – относится к классу Г1, то есть к слабо горючим.
- шумоизоляция – при стене в 10 см проникновение звука не более 37 ДБ.[24]

1.4 Экономическая выгода применения полистиролбетона

Выгода применения полистиролбетона заключается в следующем:

- осязаемое снижение трудозатрат и времени на монтаж.
- снижение расхода раствора и материалоемкости.
- меньше затрат на доставку, меньше боя и дефектов, чем у пенобетона и камня.

- за счет меньшей толщины стен снижаются затраты стоимости квадратного метра площади строительства.

- не нужно использовать тяжелую подъемную технику.

- большая скорость сооружения здания.

- меньшая нагрузка на фундамент благодаря меньшей толщине кладки.

Возможность сооружения мансардных или следующих этажей без особой нагрузки на фундамент.

- не нужно гидроизолировать или утеплять стены, или тратится на дополнительную отделку. Достаточно обычной наружной штукатурки, а внутри шпаклевки, так как стены получаются очень ровные.

- быстрая окупаемость затрат на этот материал за счет экономии теплоэнергии. Дом теплый зимой и прохладный летом.[24]

Выводы по разделу один:

Применяется полистиролбетон повсеместно для строительства частных домов, гаражей и коттеджей, коммерческой недвижимости и многоэтажных жилых домов: как в виде блоков различных размеров, так и в виде монолита, как для возведения несущих и не несущих стен, так и в жидком виде для утепления и теплоизоляции.

Таким образом, применение полистиролбетона в строительстве востребовано и представляется перспективным как в плане теплоизоляционного материала

						Лист
ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР						16
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

ла, так и в научных исследованиях по расширению его свойств, разработки составов на местном сырье.[25]

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		17

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Климатическая характеристика участка строительства

Климат рассматриваемого района резко континентальный, характерными чертами которого является холодная продолжительная зима с устойчивым снежным покровом и теплое, но сравнительно короткое лето, ранние осенние и поздние весенние заморозки.

Строительно-климатическая зона – IV;

Зона влажности – сухая;

Расчетная температура наружного воздуха - 34°C.

Район по весу снегового покрова – III. Расчетное значение по весу снегового покрова - 1,5 кПа (150 кгс/ м²);

Район по ветровому давлению - II. Нормативное значение ветрового давления – 0,3 кПа (30 кгс/м²)

Среднее количество осадков составляет 413 мм.

Абсолютный минимум температур – минус 47°C.

Абсолютный максимум температур – плюс 38° С.

Преобладающими ветрами данного района являются ветры южного, юго-западного, северо-западного направлений. Среднемесячные скорости ветра в течение года колеблются от 1,6 м/с до 2,6 м/с.

Опасные природные процессы на площадке отсутствуют.

Условия строительства данного объекта не являются стесненными.

В настоящее время участок предполагаемого размещения объекта свободен от построек. Рельеф участка спокойный.

2.2 Решения генерального плана

Основой для разработки планировки зданий завода являются функциональная схема и график производственного процесса, в соответствии с которыми должно обеспечиваться независимое и при необходимости последовательное прохождение заводских транспортных средств в соответствии с производственным процессом.

									Лист
									18
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Территория завода разделена на 4 зоны: предзаводскую, производственную, подсобную и складскую.

Здания и сооружения размещены на участке в соответствии с функциональными и технологическими требованиями.

Въезды – выезды на территорию завода осуществляются со стороны Обьездной дороги и промышленной зоны. Участок ограждается забором. Территория завода благоустраивается и озеленяется.

Рельеф участка имеет склон с падением в западном направлении. Перепад рельефа на участке составляет 0,5м. Вертикальная планировка участка решена в увязке с прилегающей территорией.

К зданиям и сооружениям запроектированы проезды шириной 7,5-9,5м. покрытие проездов и площадок бетонное.

С южной стороны размещается здание АБК (административно-бытовой корпус), связанный с цехом теплым переходом.

2.3 Архитектурно-планировочные решения

Здание производственного корпуса имеет следующие размеры в плане: длина – 132 м, ширина – 72 м. Здание имеет 4 пролета шириной 18м. Шаг колонн – 12 м, также в отдельных случаях – 6 м, что обусловлено технологическими требованиями. Высота здания до низа стропильных ферм переменная то 9,6 до 11,2м.

В составе производственного корпуса предусмотрены следующие участки и зоны:

1. Производственные:

- Зона для установки вспенивания и аппарата сушки полистиролгранул;
- Зона бункеров вылеживания полистиролгранул;
- Участок сборки форм;
- Участок смешивания, дозировки – кат.Д;
- Участок заливки форм;
- Участок камер тепловой обработки – кат.Д;
- Участок распалубки;

									Лист
									19
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

- Участок резки и упаковки блоков – кат.В3;
- Зона работы погрузчика;
- Зона хранения готовых блоков – кат.В3;
- Зона погрузки готовой продукции.

2. Вспомогательные:

- Кладовые поддонов и упаковочных материалов;
- Помещения сменного технолога и наладчиков;
- Лаборатория – кат.В4;
- Электрощитовая – кат.В4;
- Теплопункт – кат.Д;
- Помещение оператора – кат.Г.

2.4 Архитектурно-конструктивные решения

Конструктивная схема – рамно-связевой каркас (ж/б колонны, стальные несущие конструкции покрытия и стальные подкрановые балки).

Пространственная жесткость здания обеспечивается рамами (шаг 12 м, пролет 18м), связями в зоне действия мостовых кранов и диском покрытия, состоящий из стальных ферм, связей по нижнему поясу и прогонов с профнастилом. Здание в плане размером 132х72 м разделено поперечными антисейсмическими швами на блоки 60 м, 42 м и 30 м.

Здание разделено на 3 температурных блока. Для колонн предусмотрены свайные фундаменты. Фундаментные балки для наружных и внутренних стен здания сборные железобетонные.

Колонны – сечением 500х600 и сечением 400х800.

Вертикальные связи по колоннам расположены в середине каждого температурного блока.

Подкрановые балки стальные пролетом 12 м высотой 900 мм.

Стропильные конструкции – индивидуальные стальные фермы из парных уголков. Шаг ферм 12 м.

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		20

Кровля – стальной профнастил с утеплителем из минваты по стальным прогонам.

Наружные стены – сэндвич панели «Мастер-профи».

Полы – бетонные, толщиной 30мм из бетона кл.В30 с железнением.

Световые фонари – по металлическому каркасу поликарбонатные панели Termogal (δ-25мм).

Водостоки организованы – наружные, система Шторм (Hunter).

Цоколь – облицовка керамической плиткой («керамогранит») – антивандальная система.

2.5 Функциональный (технологический) процесс

Первый цикл при производстве полистиролбетона происходит в специальном вспенивателе полистирольных гранул. Они в обычном виде подаются в вспениватель, затем под действием горячего пара набухают и приобретают необходимый диаметр. Затем гранулы отправляются в специальную сушильную камеру.

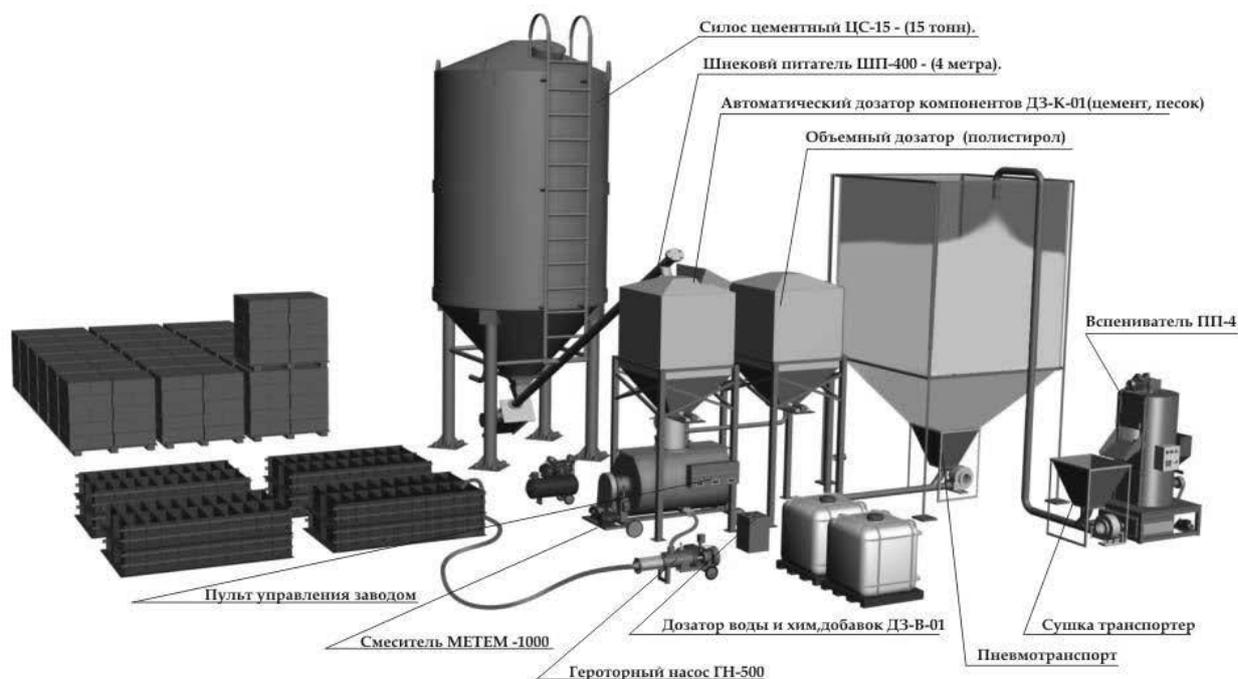


Рисунок 2.1 – Схема производства полистиролбетонных блоков

										Лист
										21
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР				

Далее полистирол отправляют в бункер вылеживания, где он достигает необходимой влажности, после чего по специальному пневмотранспорту попадает на следующий цикл производства.

Следующее производственное оборудование представляет из себя смеситель с дозатором, где происходит необходимое смешивание компонентов. Сначала в смеситель подают воду, где ее смешивают с необходимыми пластификаторами и ускорителями схватывания. Предварительно вода нагревается до определенной температуры.

Далее цемент добавляется в дозатор, куда подается через шнек. После чего добавляется уже готовый полистирол в необходимых пропорциях.

Готовая смесь разливается в формы с арматурными каркасами для полистиролбетонных блоков, перекрытий, перемычек и других строительных элементов, после чего они отправляются в сушильную камеру.

2.6 Мероприятия по пожарной безопасности

Характеристики объекта:

- степень огнестойкости - II;
- класс конструктивной пожарной опасности – С1;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф 5.1 (производственное здание);
- категория пожароопасности – «Д» и «В4»;
- степень долговечности - II;
- класс ответственности – нормальный (в соответствии с п.7 ст. 4 Федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»).

Устойчивость и геометрическая неизменяемость каркаса здания при пожаре обеспечивается пределами огнестойкости несущих элементов здания, соответствующих II степени огнестойкости по табл. 21 Федерального закона № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

									Лист
									22
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Эвакуация работающих обеспечена через калитки в подъемных воротах и двери.

Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций (в минутах):

- стены внешние ненесущие E=15мин;
- стены внутренние ненесущие (перегородки) EI=15 мин;
- колонны REI=120мин;
- фермы R=30 мин.

Огнестойкость, ферм и связей обеспечивается путем применения обмазочного огнезащитного покрытия.

Для встроенных помещений категории В2, В4 (склады) предусмотрены перегородки 2 типа с пределом огнестойкости REI45. В противопожарных перегородках предусмотрены двери 2 типа с пределом огнестойкости E30.

Выводы по разделу два:

- Выполнена разработка генерального плана объекта строительства;
- Приняты архитектурно-планировочные решения с учетом технологического процесса;
- Дана характеристика конструктивной системы здания;
- Разработаны мероприятия по пожарной безопасности.

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		23

3 СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

3.1 Исходные данные

Место строительства объекта г. Миасс Челябинской области.

Согласно «СП 131.13330.2012. Строительная климатология» [4]:

- расчетная температура наружного воздуха $t_n = -34^\circ\text{C}$;
- продолжительность, периода со среднесуточной температурой воздуха – 8°C $z_{от} = 218$ сут;
- средняя температура наружного воздуха ($^\circ\text{C}$) отопительного периода – $t_{от} = -6,5^\circ\text{C}$.

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [2], СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [3]:

- температура внутреннего воздуха в помещениях – $t_{в} = 18^\circ\text{C}$;
- влажностный режим помещений – нормальный 50...60%;
- зона влажности сухая – 3;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – А;
- условия эксплуатации «Б»;

3.2 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

1. Теплотехнический расчет наружной стены

Градусо - сутки отопительного периода определяются по формуле (3.1):

$$ГСОП = (t_n - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (3.1)$$

$$ГСОП = (18 + 6,5) \cdot 218 = 5341^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое сопротивление теплопередаче стены определяется по формуле (3.2):

$$R_o^{норм} = a \cdot ГСОП + b, \quad (3.2)$$

где:

$a=0,0002$; $b=1,0$ -коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 [2] для соответствующих групп зданий.

									Лист
									24
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Таблица 3.1 – Характеристика слоев стены

Слой	Наименование	Плотность ρ , кг/м ³	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ⁰ С)
Стеновая сэндвич-панель				
1	Металлическая профилированная обкладка (сталь оцинкованная)	7850	0,0005	0,58
2	Базальтовое волокно	110	0,1	0,041
3	Металлическая профилированная обкладка (сталь оцинкованная)	7850	0,0005	0,58

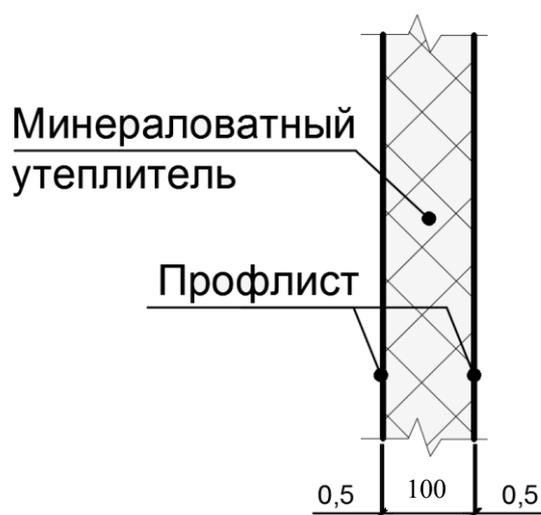


Рисунок 3.1 – Конструкция стены

Рассматриваем наружную стену как многослойную однородную конструкцию. Тогда нормируемое сопротивление теплопередаче стены будет равно:

$$R_o^{норм} = 0,0002 \cdot 5341 + 1 = 2,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче стены определяется по формуле (3.3):

$$R_o = \frac{1}{\alpha_e} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (3.3)$$

где:

$\alpha_e = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{\delta_{yt}}{0,041} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{1}{23} = \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт}.$$

$$2,07 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{x}{0,036} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{1}{23}$$

$$X = 0,041 \cdot (2,07 - 0,115 - 0,00086 - 0,0435) = 0,083 \text{ м}$$

Толщину утеплителя принимаем равной: $\delta_{yt} = 0,100 \text{ м}$.

По выбранному утеплителю толщиной 100мм, фактическое значение сопротивления теплопередаче стены будет равно:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{0,1}{0,041} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{1}{23} = 2,63 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт}$$

$$R_0 = 2,63 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт} > R_0^{\text{норм}} = 2,07 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт}.$$

Условия выполняются, поэтому выбираем базальтовый утеплитель толщиной 100мм.

2. Теплотехнический расчет покрытия

Таблица 3.2 – Характеристика слоев покрытия

Слой	Наименование	Плотность ρ , кг/м ³	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ⁰ С)
Состав				
1	Металлическая профилированная обкладка (сталь оцинкованная)	7850	0,0005	0,58
2	Базальтовое волокно	110	0,12	0,041
3	Металлическая профилированная обкладка (сталь оцинкованная)	7850	0,0005	0,58

Градусо - сутки отопительного периода определяются по формуле (3.1):

$$ГСОП = 5341^\circ\text{С} \cdot \text{сут}.$$

Для определения нормируемого сопротивления теплопередаче покрытия по таблице 3 [2] определяем коэффициенты: $a=0,00025$, $b=1,5$.

Нормируемое сопротивление теплопередаче покрытия определяется по формуле (3.2):

$$R_o^{норм} = 0,00025 \cdot 5341 + 1,5 = 2,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче стены определяется по формуле (3.3):

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{\delta_{ут}}{0,041} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{1}{23} = \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

где:

$$\alpha_в = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

$$\alpha_н = 23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

$$2,84 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{x}{0,041} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{1}{23}.$$

$$X = 0,041 \cdot (2,84 - 0,115 - 0,00086 - 0,0435) = 0,119 \text{ м}.$$

Принимаем слой утеплителя толщиной 120 мм.

По выбранному утеплителю толщиной 120 мм, фактическое значение сопротивления теплопередаче стены будет равно:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{0,12}{0,041} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{1}{23} = 3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_0 = 3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_o^{норм} = 2,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Условия выполняются, поэтому выбираем базальтовый утеплитель толщиной 120 мм.

3.3 Теплотехнический расчет светопрозрачных конструкций

Градусо - сутки отопительного периода определяются по формуле (3.1):

$$ГСОП = 5341 \text{ °C} \cdot \text{сут}.$$

									Лист
									27
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Для определения нормируемого сопротивления теплопередаче окон по таблице 3 [2] определяем коэффициенты: $a=0,000025$, $b=0,2$.

Нормируемое сопротивление теплопередаче окон определяется по формуле (3.2):

$$R_o^{norm} = 0,000025 \cdot 5341 + 0,2 = 0,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Принимаем однокамерный стеклопакет с $R_o = 0,37 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$.

Выводы по разделу три:

В результате теплотехнических расчетов были приняты следующие решения:

- Толщина утеплителя стеновой сэндвич панели – 100 мм;
- Толщина утеплителя кровельной сэндвич панели – 120 мм;

Конструкция окон – однокамерный стеклопакет с сопротивлением теплопередаче $0,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		28

4 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

4.1 Инженерно-геологические и гидрогеологические условия

Для выяснения геологического строения пробурено 6 скважин. Их местоположение показано на рисунке 4.1.

Анализ инженерно-геологического разреза рассматриваемой площадки указывает, что на площадке имеются грунты кайнозойского периода (KZ).

Кайнозойский KZ период представлен дисперсными грунтами осадочного происхождения.

Генетический тип – аллювиальные отложения.

Аллювиальные отложения - отложения, накапливающиеся в речных долинах в результате сноса и отложения постоянным водным потоком рыхлых продуктов выветривания, а также разрушения горных пород самим потоком. Состоят из обломочного материала различной степени окатанности и сортировки. По крупности зерна аллювиальные отложения разделяются на галечник, гравий, песок, суглинок, глину.

Последовательность пластования ИГЭ в пределах активной зоны приведена на инженерно-геологическом разрезе. (рисунок 4.2 и таблица 4.1).

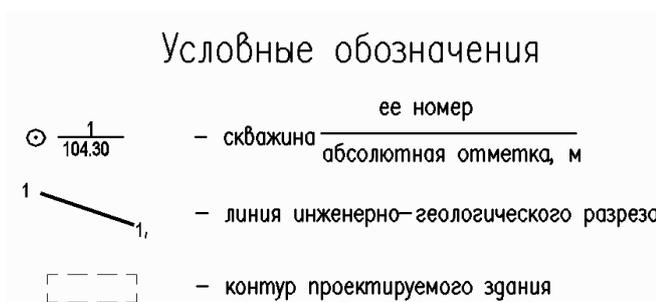
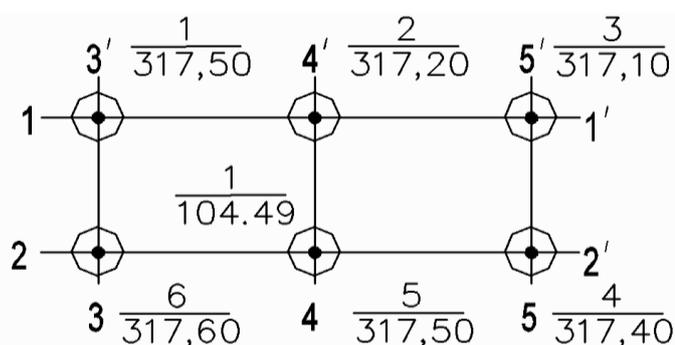
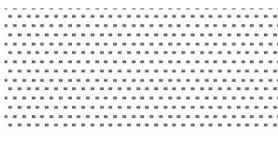
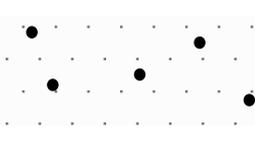


Рисунок 4.1 – Схема расположения скважин

Таблица 4.1 – Разновидности грунтов в активной зоне

Геологический возраст	Отдел	Генетический тип	№ ИГЭ	Геологический индекс	Условный знак	Описание ИГЭ	Мощность слоя, м
Кайнозойская группа Кайнозойская KZ	Голоцен Q4	аллювий	-	aQ4		Насыпной грунт, песок	0,2– 0,3
			1	aQ4		Суглинок мягкопластичный серый, слоистый с тонкими прослойками песка с примесью органических веществ. Встречен во всех скважинах.	0,8– 1,9
			2	aQ4		Супесь текучая, светло-коричневая. Встречена во всех скважинах.	4,6-5,9
			3	aQ4		Песок мелкий, средней плотности, насыщенный водой, серый с гравием и галькой. Встречен во всех скважинах.	1,2-2,0
			4	aQ4		Песок гравелистый плотный, насыщенный водой, темно-серый с прослойками супеси и гравия. Встречен во всех скважинах.	3,2-4,0
Четвертичная система Q							

Планируемая к застройке площадка не относится к территориям, подверженным риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (затопление, оползни, карсты, эрозия и т.д.) и возникновения их последствий.

Установившийся уровень подземных вод зафиксирован на глубинах 5.1-5.3м.

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Режим уровня подземных вод подвержен сезонным и годовым колебаниям. Максимальное положение уровня подземных вод ожидается в период снеготаяния, дождей и весеннего паводка. [6]

4.2 Описание расчетной схемы

Расчетная модель представляет собой пространственную систему, отражающую геометрию здания физико-механические характеристики его несущих элементов на основе применения МКЭ метода.

Каркас здания рассматривается как стержневая система с дискретными связями. Несущими элементами каркаса являются колонны и шарнирно связанные с ними элементы ферм покрытия.

Параметры МКЭ определены из геометрических соображений, класса стали, законов работы материала в упругой стадии. В расчетную схему включены следующие типы конечных элементов:

- 3D стержневые элементы.

Модель здания составлена в виде пространственной расчетной схемы, состоящей из стержневых элементов. Схема рамно-связевая.

Опираие колонн каркаса на фундаменты жесткое – за счет анкеровки базы колонн. Узлы соединения колонн и ферм - шарнирные.

									Лист
									32
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

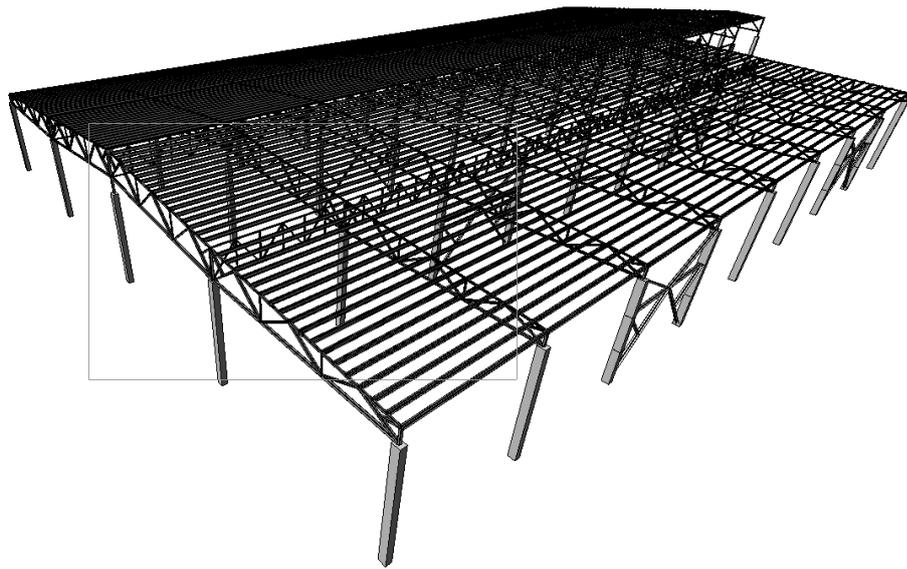


Рисунок 4.3 - Общий вид здания (изометрия)

Загружено 1

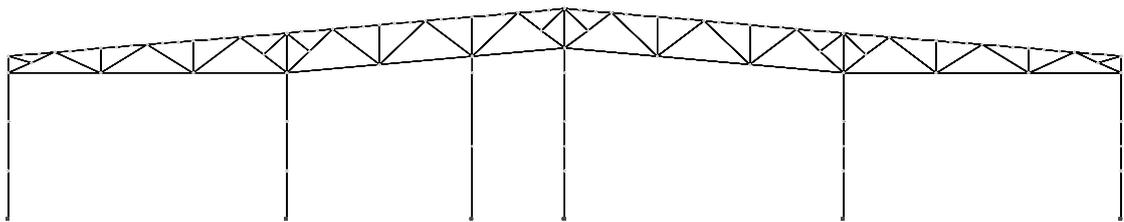


Рисунок 4.4 - Общий вид здания (вид спереди)

z
y

								Лист
								33
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР		

4.2.2 Снеговая нагрузка

4.2.2.1 Исходные данные:

- Средняя месячная температура наружного воздуха в январе по табл. 5.1 [4] $t_{\text{н}} = -15,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

- Ширина покрытия:

а) Наименьший размер покрытия в плане $b = 72 \text{ м}$;

б) Наибольший размер покрытия в плане $l = 132 \text{ м}$;

- Вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности $s_g = 1,5 \text{ кПа}$;

- Угол уклона $\alpha = 5 \text{ град}$;

4.2.2.2 Расчет снеговой нагрузки по схемам прил. Б [5].

Расчет снеговой нагрузки проводится с полными значениями. Снижение снеговой нагрузки с учетом повышенного теплоотделения. Покрытие утепленное. Снижение снеговой нагрузки с учетом повышенного теплоотделения при этом не предусмотрено. Уровень ответственности сооружения по ГОСТ 27751 - КС-2 (нормальный).

Минимальное значение коэффициента надежности по ответственности сооружения принят по ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»: $\gamma_{n,\text{min}} = 1$.

Коэффициент надежности по ответственности сооружения: $\gamma_n = \gamma_{n,\text{min}} = 1$.

Схема снеговой нагрузки:

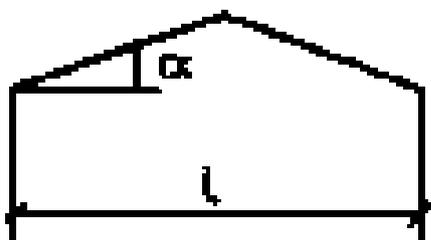


Рисунок 4.6 - Схема снеговой нагрузки

									Лист
									35
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Т.к. среднемесячная температура $t = -5 \text{ }^\circ\text{C}$ по табл. [4]

Снижение снеговой нагрузки для пологих покрытий с учетом действия ветра, типа местности – В и плоского покрытия:

Т.к. $a=12 \%$, то характерный размер покрытия l_c , принимаемый не более 100 м, и рассчитываемый по формуле:

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}, \quad (4.1)$$

b - наименьший размер покрытия в плане;

l - наибольший размер покрытия в плане.

$$l_c = 2 \cdot 72 - \frac{72^2}{132} = 104,72727 \text{ м.}$$

Т.к. $l_c > 100$ м, коэффициент снижения снеговой нагрузки $c_e = 1$

Нормативное значение веса снегового покрова:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (4.2)$$

где:

c_t - термический коэффициент, принимаемый по табл.10.10 [5], $c_t = 1$;

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие определяем по Приложению Б табл.Б.1 [5].

Так как уклон покрытия $\alpha \leq 30^\circ$, то : $\mu = 1$.

S_g - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с п.10.2 [5], $S_g = 1$.

$$S_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ кПа}$$

Полное расчетное значение снеговой нагрузки:

$$S = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot S_0 \quad (4.3)$$

$$S = 1 \cdot 1,4 \cdot 1,5 = 2,1 \text{ кПа}$$

4.2.3 Ветровая нагрузка

4.2.3.1 Зона D

Аэродинамический коэффициент: $c_e = 0,8$.

Аэродинамический коэффициент: $c = c_e = 0,8$.

									Лист
									36
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

$$r = b = 72 \text{ м.}$$

$$c = h = 14 \text{ м.}$$

На отм. 0.000

Поперечный размер сооружения поперек направления ветра:

$$d = b = 72 \text{ м.}$$

Т.к. $H = 0$ м и $d = 72$ м, то эквивалентная высота $Z_e = H = 0$ м.

Т.к. $Z_e = 5$ м, то коэффициент принимается по табл. 11.2 [5] в зависимости от Z_e :

$$k = 0,5.$$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки:

$$W_m = W_0 \cdot k(Z_e) \cdot c, \quad (4.4)$$

$$W_m = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 0,12 \text{ кПа.}$$

Нормативное значение ветровой нагрузки:

$$W_n = W_m + W_g, \quad (4.5)$$

$$W_n = 0,12 + 0 = 0,12 \text{ кПа.}$$

Расчетное значение ветровой нагрузки:

$$W = \gamma_f \cdot W_n, \quad (4.6)$$

где:

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f = 1,4$;

$$W = 1,4 \cdot 0,12 = 0,168 \text{ кПа.}$$

При $z = Z_1 = 14$ м:

Поперечный размер сооружения поперек направления ветра:

$$d = b = 72 \text{ м.}$$

Т.к. $H = 14$ м и $d = 72$ м:

Эквивалентная высота: $Z_e = H = 14$ м.

$$k(Z_e) = k_{10} \left(\frac{Z_e}{10} \right)^{2\alpha}, \quad (4.7)$$

где:

									Лист
									37
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

α и $k_{10} = k(Z_e)$ -коэффициенты, определяемые в зависимости от типа местности по табл.11.3 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;

$$k(Z_e) = 0,65 \left(\frac{14}{10}\right)^{2 \cdot 0,2} = 0,74364.$$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки рассчитываем по формуле (4.4):

$$W_m = 0,3 \cdot 0,74364 \cdot 0,8 = 0,17847 \text{ кПа}.$$

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле (4.5):

$$W_n = 0,17847 + 0 = 0,17847 \text{ кПа}.$$

Расчетное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле (4.6):

$$W = 1,4 \cdot 0,17847 = 0,24486 \text{ кПа}.$$

4.2.3.2 Зона Е

Аэродинамический коэффициент: $c_e = -0,5$.

Аэродинамический коэффициент: $c = c_e = -0,5$.

На отм. 0.000

Поперечный размер сооружения поперек направления ветра:

$$d = b = 72 \text{ м}.$$

Т.к. $H = 0$ м и $d = 72$ м, то эквивалентная высота $Z_e = H = 0$ м.

Т.к. $Z_e = 5$ м коэффициент k принимается по табл. 11.2 [5] в зависимости от Z_e :

$$k = 0,5.$$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки рассчитываем по формуле (4.4):

$$W_m = 0,3 \cdot 0,5 \cdot -0,5 = -0,075 \text{ кПа}.$$

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле (4.5):

$$W_n = -0,075 + 0 = -0,075 \text{ кПа}.$$

Расчетное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле (4.6):

$$W = 1,4 \cdot -0,075 = -0,105 \text{ кПа}$$

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		38

При $z = Z_1 = 14$ м:

Поперечный размер сооружения поперек направления ветра:

$$d=b=53 \text{ м.}$$

Т.к. $H=14$ м и $d=53$ м, то эквивалентная высота $Z_e = H=14$ м.

Коэффициент $k(Z_e)$ рассчитываем по формуле (7):

$$k(Z_e) = 0,65 \left(\frac{14}{10}\right)^{2,2} = 0,74364.$$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки рассчитываем по формуле (4):

$$W_m = 0,3 \cdot 0,74364 \cdot -0,5 = -0,11155 \text{ кПа}.$$

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле (4.5):

$$W_n = -0,11155 + 0 = -0,11155 \text{ кПа}.$$

Расчетное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле (4.6):

$$W = 1,4 \cdot -0,11155 = -0,15617 \text{ кПа}.$$

Нормативное значение ветровой нагрузки:

$$w_H = w_m + w_p = -0,11155 + 0 = -0,11155 \text{ кПа}.$$

Нагрузки:

НГ-1 – собственный вес конструкций здания;

НГ-2 – вес покрытия;

НГ-3 – снеговая нагрузка;

НГ-4 – ветровая нагрузка вдоль X;

НГ-5 – ветровая нагрузка вдоль Y.

4.3 Результаты расчета фермы

1-е предельное состояние. Проверка. Расчет по РСУ.

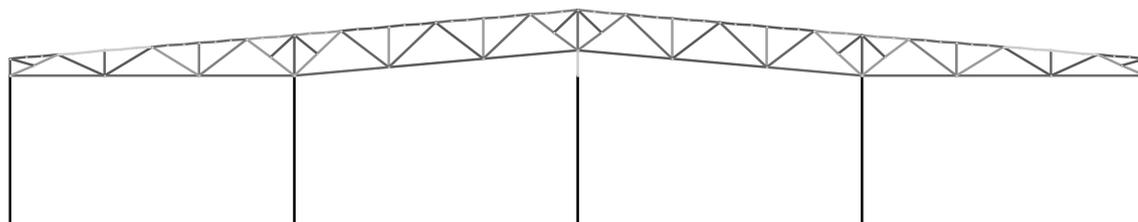
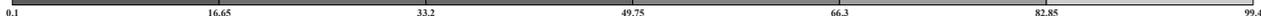


Рисунок 4.6 - Проверка 1ПС

2-е предельное состояние. Проверка. Расчет по РСУ.

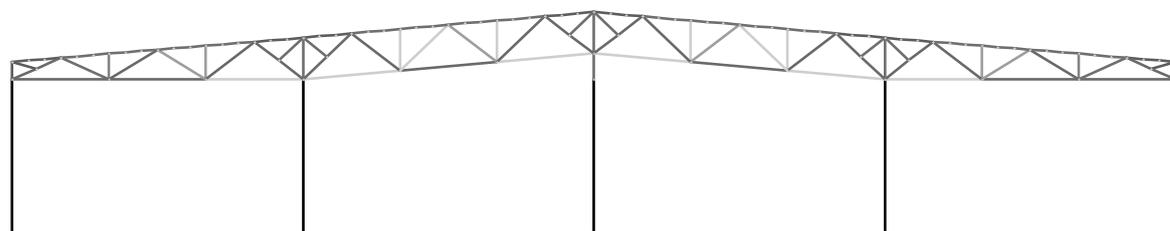
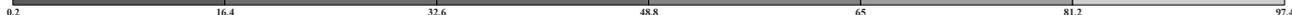


Рисунок 4.7 - Проверка 2 ПС

									Лист
									40
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

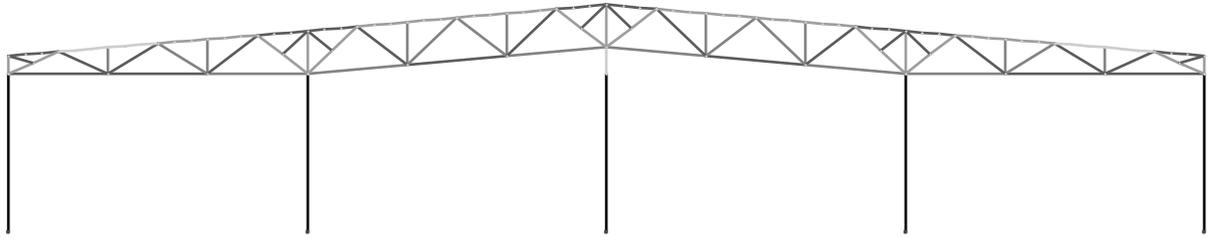
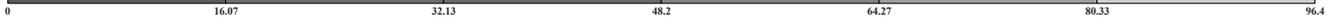


Рисунок 4.8 Проверка Mu

4.4 Результаты расчета стыка фермы и железобетонных колонн здания

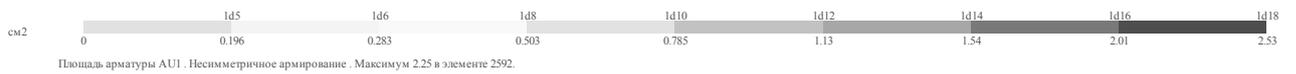


Рисунок 4.9 - Армирование AU1

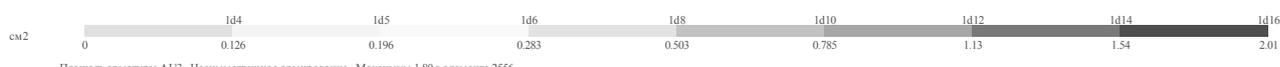
									Лист
									41
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			



Площадь арматуры AU2. Несимметричное армирование. Максимум 2.52 в элементе 2592.



Рисунок 4.10 - Армирование AU2



Площадь арматуры AU3. Несимметричное армирование. Максимум 1.80 в элементе 2556.



z_y
x

Рисунок 4.11 - Армирование AU3

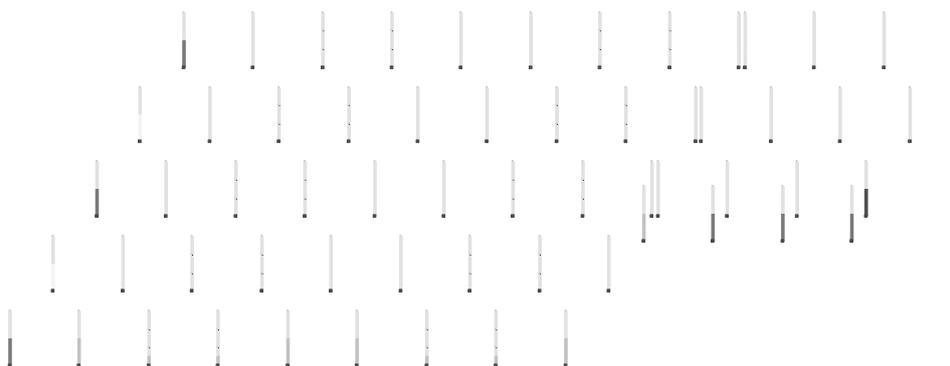
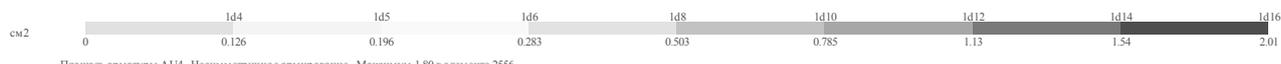


Рисунок 4.12 - Армирование AU4

z_y
x

4.5 Расчет стыка ферма - ж/б колонна

В качестве наиболее нагруженного узла соединения ферма – колонна принята крайняя колонна в осях 1-В.

В качестве основной комбинации РСУ приняты все вертикальные нагрузки и нагрузка от ветра вдоль оси X.

Узел соединения выполнен через металлическую пластину, на анкерных болтах М16.

Опорная стойка фермы сечением 180*140*4,5 из гнуто замкнутого профиля, опорная пластина принята толщиной 20мм размерами 400*400мм.

Исходные данные:

- Анкерные болты $d = 16$ мм;
- Расстояние от оси колонны до оси болта $c = 12,5$ см = $12,5 / 100 = 0,125$ м;

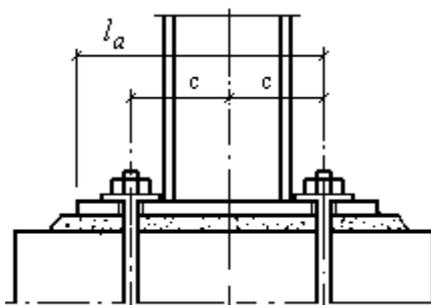


Рисунок 4.13 - Схема расстановки болтов - для прямоугольных баз колонн сплошного типа

									Лист
									43
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

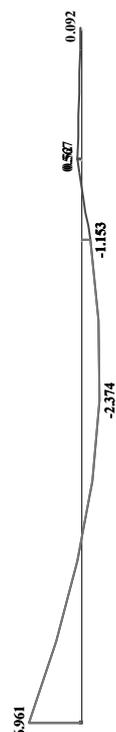


Рисунок 4.14 - Усилия N, Qz, My

- Расстояние от равнодействующей усилий в растянутых болтах до противоположной грани плиты

$$l_a = 32,5 \text{ см} = 32,5 / 100 = 0,325 \text{ м};$$

- Ширина опорной плиты $b_s = 40 \text{ см} = 40 / 100 = 0,4 \text{ м};$
- Количество болтов в болтовом соединении (базе колонны) $n = 4;$
- Количество сжатых болтов, расположенных с одной стороны базы колонны $n = 2;$

Усилия:

- Нормальная (сжимающая) сила $N = 1,1 \text{ тс} = 1,1 / 101,97162123 = 0,01079 \text{ МН};$
- Изгибающий момент $M = 0,5 \text{ тс м} = 0,5 / 101,97162123 = 0,0049 \text{ МН м};$
- Поперечная сила $Q = 1 \text{ тс} = 1 / 101,97162123 = 0,00981 \text{ МН};$
- Минимальная нормальная (сжимающая) сила от нагрузок, от которых определяется Q

$$N_{\min} = 4,4 \text{ тс} = 4,4 / 101,97162123 = 0,04315 \text{ МН};$$

Прочность фундаментных болтов - определяется по СП 16.13330.2011.

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		44

Определение расчетного сопротивления болтов растяжению

Т.к. $t_H t -45$ °С Марка стали болтов - СтЗпс4.

Расчетное сопротивление металла болтов растяжению принимается по табл. Г.7 в зависимости от диаметра d . Т.к $d=16$ мм, то

$$R_{ba} = 200 \text{ МПа} .$$

Эксцентриситет приложения нагрузки рассчитываем по формуле:

$$e_0 = \frac{M}{N}, \quad (4.8)$$

$$e_0 = \frac{0,0049}{0,01079} = 0,45455 \text{ м} = 45,46 \text{ см} .$$

Расчетное сопротивление бетона В25 фундамента осевому сжатию принимается по табл. 5.2 СП 52-101-2003 и равен $R_b = 14,5$ МПа .

Высоту сжатой зоны бетона рассчитываем по формуле:

$$x = l_a - \sqrt{\frac{l_a^2 - 2 \cdot N(e_0 + C)}{R_b \cdot b_s}}, \quad (4.9)$$

где:

l_a - расстояние от равнодействующей усилий в растянутых болтах до противоположной грани плиты;

C - расстояние от оси колонны до оси болта;

e_0 - эксцентриситет приложения нагрузки.

$$x = \frac{0.325 - 0.325^2 - 2 \cdot 0.01079(0.45455 + 0.125)}{14.5 \cdot 0.4} = 0.00333 \text{ м} = 0.33 \text{ см} .$$

Высота сжатой зоны x ограничивается условием:

$$x \leq \xi_R \cdot l_a, \quad (4.10)$$

где ξ_R равен:

$$\xi_R = \frac{0.85 - 0.008 \cdot R_b}{(1 + (\frac{R_{ba}}{400}) \cdot (1 - \frac{0.85 - 0.008 \cdot R_b}{1.1}))}, \quad (4.11)$$

									Лист
									45
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

$$x_R = \frac{(0.85 - 0.008 \cdot 14.5)}{(1 + (\frac{200}{400}) \cdot (1 - \frac{0.85 - 0.008 \cdot 14.5}{1.1}))} = 0.62931,$$

$$x = 0,00333 \text{ м} = 0,333 \text{ см}, \quad x_R \cdot l_a = 0,62931 \cdot 0,325 = 0,20453 \text{ м} = 20,45258 \text{ см.}$$

(1,62816% от предельного значения) - условие выполнено.

Расчетная нагрузка на болт:

$$P = (R_b \cdot b_s \cdot x - N) / n, \quad (4.12)$$

где:

N - продольная сила в колонне;

R_b - расчетное сопротивление бетона фундамента осевому сжатию, принимается в зависимости от класса бетона;

n - количество растянутых болтов, расположенных с одной стороны базы колонны;

b_s - ширина опорной плиты базы колонны;

x - высота сжатой зоны бетона под опорной плитой базы колонны.

$$P = (14,5 \cdot 0,4 \cdot 0,00333 - 0,01079) / 2 = 0,00426 \text{ МН} = 0,43 \text{ тс}.$$

Определение расчетного сопротивления болтов растяжению. Площадь поперечного сечения болтов (по резьбе) должна определяться из условия прочности по формуле:

$$A_{sa} = \frac{k_0 \cdot P}{R_{ba}}, \quad (4.13)$$

где:

$$k_0 = 1.05.$$

Площадь поперечного сечения болта принимается по табл. 10 СП 43.13330.2012 в зависимости от диаметра d :

$$A_{sa} = 0,000157 \text{ м}^2 = 1,57 \text{ см}^2.$$

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot 0,00426}{200} = 0,000022365 \text{ м}^2 = 0,22365 \text{ см}^2.$$

701,98972% от предельного значения- условие выполнено.

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		46

Определение усилия предварительной затяжки болтов в сдвигах допускающих соединениях. При совместном действии осевых P и сдвигающих Q усилий их допустимые величины могут быть определены по формулам:

$$P \leq 0.6 \cdot A_{sa} \cdot R_{ba} \cdot n, \quad (4.14)$$

$$Q \leq 0.4 \cdot A_{sa} \cdot R_{ba} \cdot n, \quad (4.15)$$

Требуемая площадь поперечного сечения болта из расчета на действие поперечной силы:

$$A_{sa} = \frac{P}{0.6 \cdot R_{ba} \cdot n}, \quad (4.16)$$

$$A_{sa} = \frac{Q}{0.4 \cdot R_{ba} \cdot n}, \quad (4.17)$$

$$A_{sa} = \frac{0.00981}{0.4 \cdot 200 \cdot 4} = 0.000030646 \text{ м}^2 = 0,306 \text{ см}^2.$$

$$P = 0.6 \cdot 4 \cdot 0.000157 \cdot 200 = 0.07536 \text{ МН} = 7,68458 \text{ тс}.$$

$$P \leq 0.6 \cdot 0,000157 \cdot 200 \cdot 4$$

$0,4344 \text{ тс} \leq 7,68458 \text{ тс}$ тс (5,65287% от предельного значения) - условие выполнено.

$$Q \leq 0.4 \cdot 0,000157 \cdot 200 \cdot 4$$

$0,981 \text{ тс} \leq 5,12305 \text{ тс}$ (19,51961% от предельного значения) - условие выполнено.

Конструкция болтов - прямые.

Коэффициент стабильности затяжки принимается по табл. 4

СП 43.13330.2012. $k = 2$.

Величина предварительной затяжки болта:

$$F_2 = \frac{k \cdot A_{sa} \cdot R_{ba}}{2}, \quad (4.18)$$

$$F_2 = \frac{2 \cdot 0,000157 \cdot 200}{2} = 0,0314 \text{ МН} = 3,2 \text{ тс}$$

Проверка восприятия болтовым соединением сдвигающей силы.

									Лист
									47
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Требуемая площадь поперечного сечения болта из расчета на действие поперечной силы:

$$Q \leq f \cdot \left(\frac{n \cdot A_{sa} \cdot R_{ba}}{4} + N \right), \quad (4.19)$$

$$A_{sa} = \frac{\left(\frac{Q}{f} - N \right)}{\frac{n \cdot R_{ba}}{4}} = \frac{\left(\frac{0.00981}{0.25} - 0.04315 \right)}{\frac{2 \cdot 200}{4}} = -0.000039227 \text{ м}^2.$$

$$0,25 \cdot \left(\frac{2 \cdot 0,000157 \cdot 200}{4} + 0,04315 \right) = 0,01471 \text{ МН} = 1,50024 \text{ тс}.$$

$$Q \leq f \cdot \left(\frac{n \cdot A_{sa} \cdot R_{ba}}{4} + N \right) \text{ 66,65606\% от предельного значения) - усло-}$$

вие выполнено.

Определение контролируемого значения крутящего момента при затяжке болтов.

Коэффициент, учитывающий геометрические размеры резьбы и трение принимается по табл. 8 СП в зависимости от диаметра d

$$\xi = 0,0032 \text{ м} = 0,32 \text{ см}.$$

Контролируемое значение величины крутящего момента:

$$M_{кр} = \xi \cdot F, \quad (4.20)$$

где:

F — усилие предварительной затяжки болтов;

ξ — коэффициент, учитывающий геометрические размеры резьбы, трение на торце гайки и в резьбе принимается по табл. 8 СП $\xi = 0,0032 \text{ м} = 0,32 \text{ см}$

$$M_{кр} = 0,0314 \cdot 0,0032 = 0,00010048 \text{ МН} \cdot \text{м} = 0,0102 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

Минимальная глубина заделки для стали марки ВСт3кп2 и бетона класса В12,5 принимается по табл. 4 СП Н = 160 мм.

Т.к. d < 24 мм, то расчетное сопротивление бетона растяжению принимается по табл. 9 Rbt = 1,05 МПа.

Отношение расчетного сопротивления растяжению бетона класса В12,5 к расчетному сопротивлению бетона принятого класса:

										Лист
										48
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР				

$$m_1 = \frac{0.7}{R_{bt}}, \quad (4.21)$$

$$m_1 = \frac{0.7}{1.05} \cdot 0.66667.$$

Отношение R_{ba} к расчетному сопротивлению растяжению, принимаемому для стали марки ВСтЗкп2:

$$m_2 = \frac{R_{ba}}{185}, \quad (4.22)$$

$$m_2 = \frac{200}{185} = 1.08108.$$

Требуемая глубина заделки болта:

$$H_0 = H \cdot m_1 \cdot m_2, \quad (4.23)$$

$$H_0 = 160 \cdot 0.66667 \cdot 1.08108 = 115.31578 \text{ мм}.$$

4.6 Расчет сварного стыка вертикальной порталной связи с колонной.

Колонна железобетонная с закладной деталью толщиной 10мм сечением 300*300мм. Сечение ветви порталной связи – из спаренных уголков 150*150*10.

В качестве наиболее нагруженного узла соединения связь – колонна принята крайняя колонна в осях 3-А.

В качестве основной комбинации РСУ приняты все вертикальные нагрузки и нагрузка от ветра вдоль оси X.

Расчет сварного стыкового соединения на действие нормальных и касательных напряжений

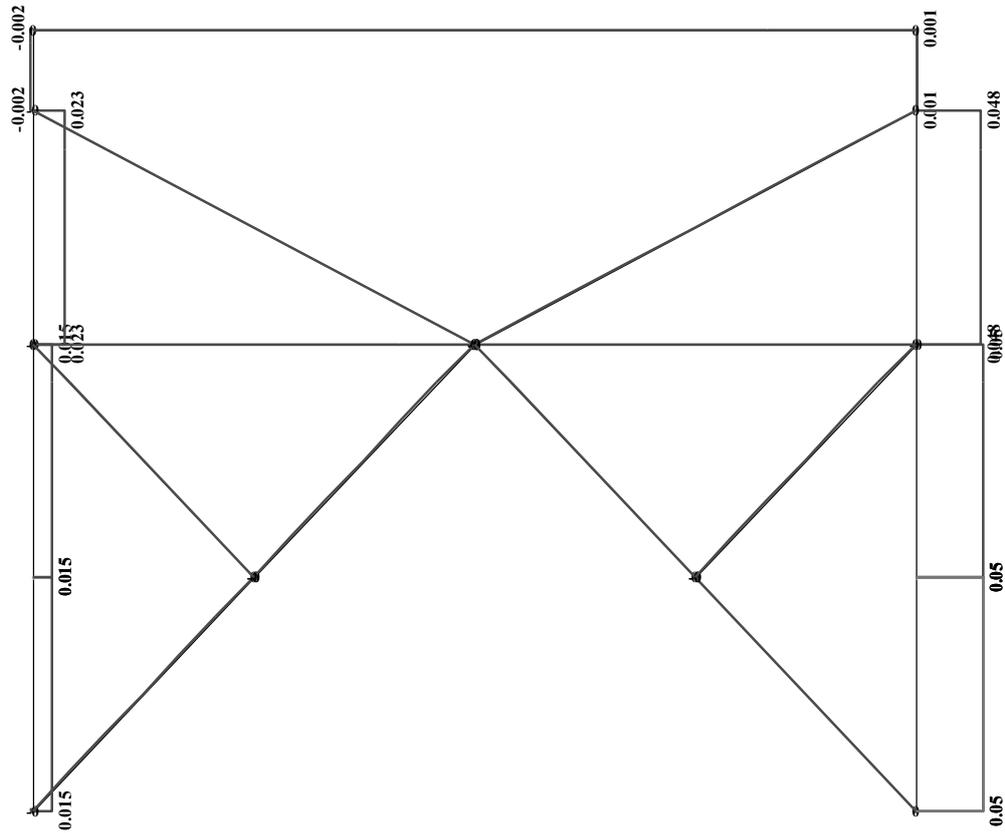
Исходные данные:

- Нормальная сила $N = 1,15 \text{ тс} = 1,15 / 0,00010197162123 = 11277,64751 \text{ Н};$

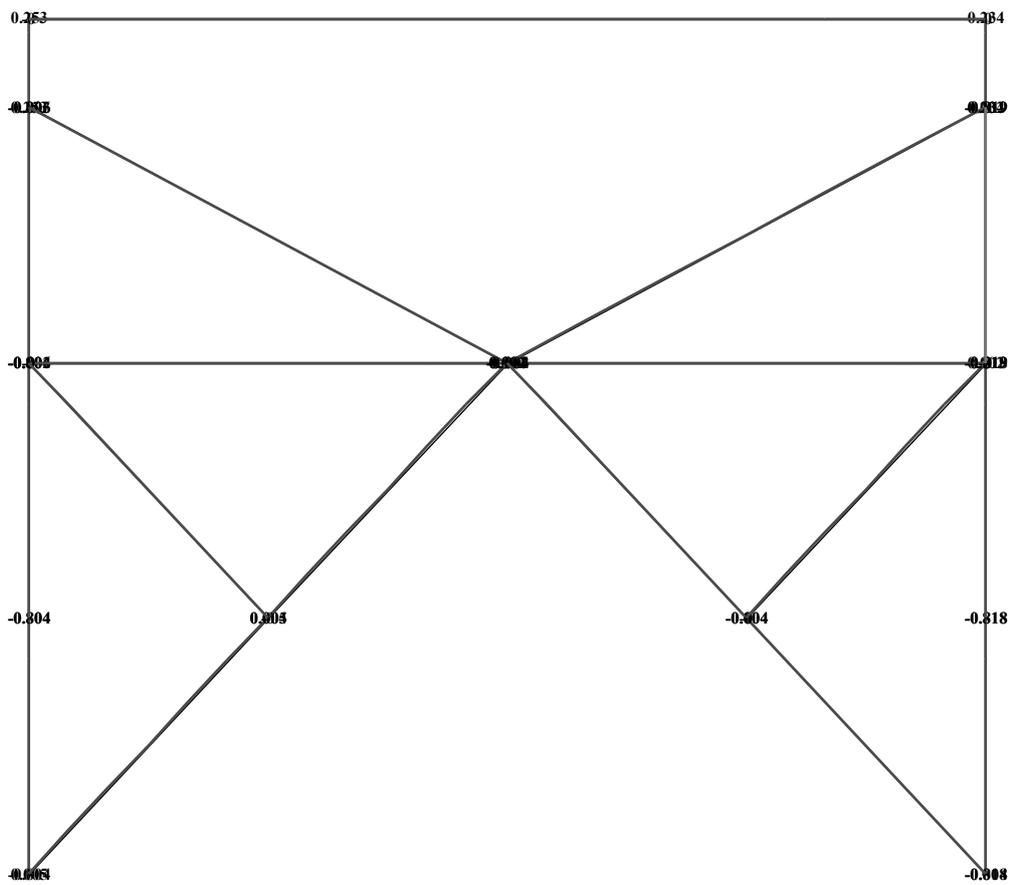
- Изгибающий момент $M_x = 0,0004 \text{ тс м} = 0,0004 / 0,000000101972 = 3922,64543 \text{ Н мм};$

- Изгибающий момент $M_y = 0,007 \text{ тс м} = 0,007 / 0,000000101972 = 68646,29506 \text{ Н мм};$

										Лист
										49
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР				



силы -0.00232196
усилие 0.0497539

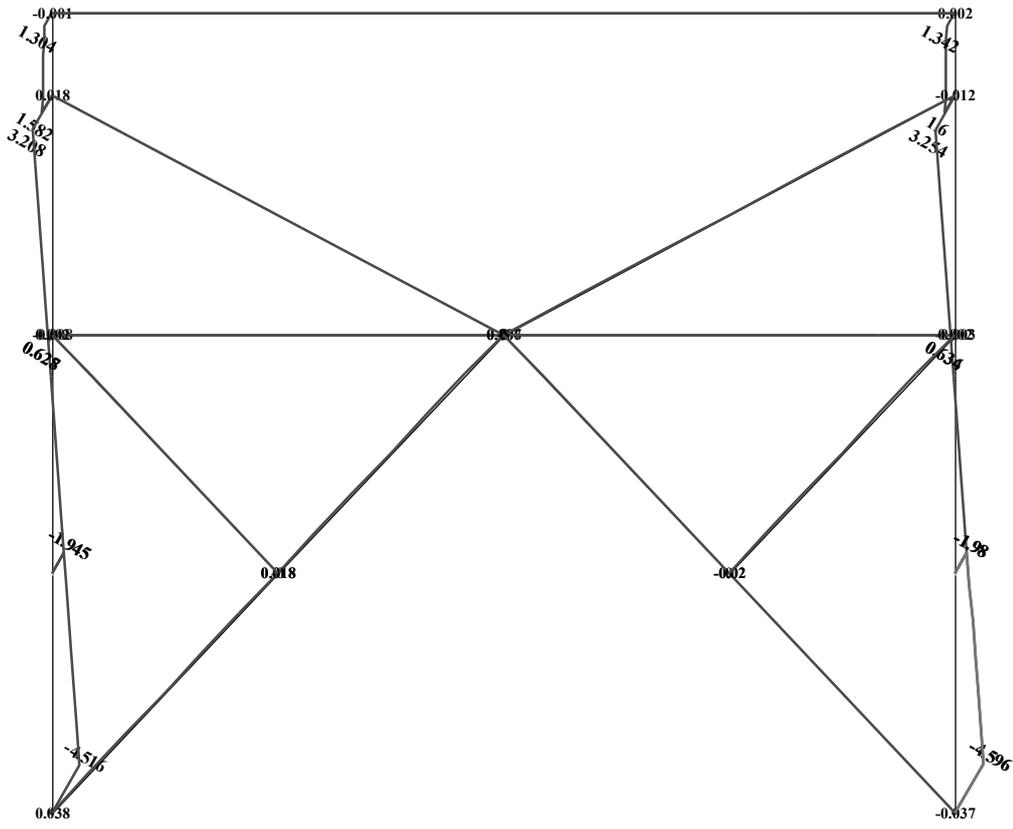


.818715
.253032

Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

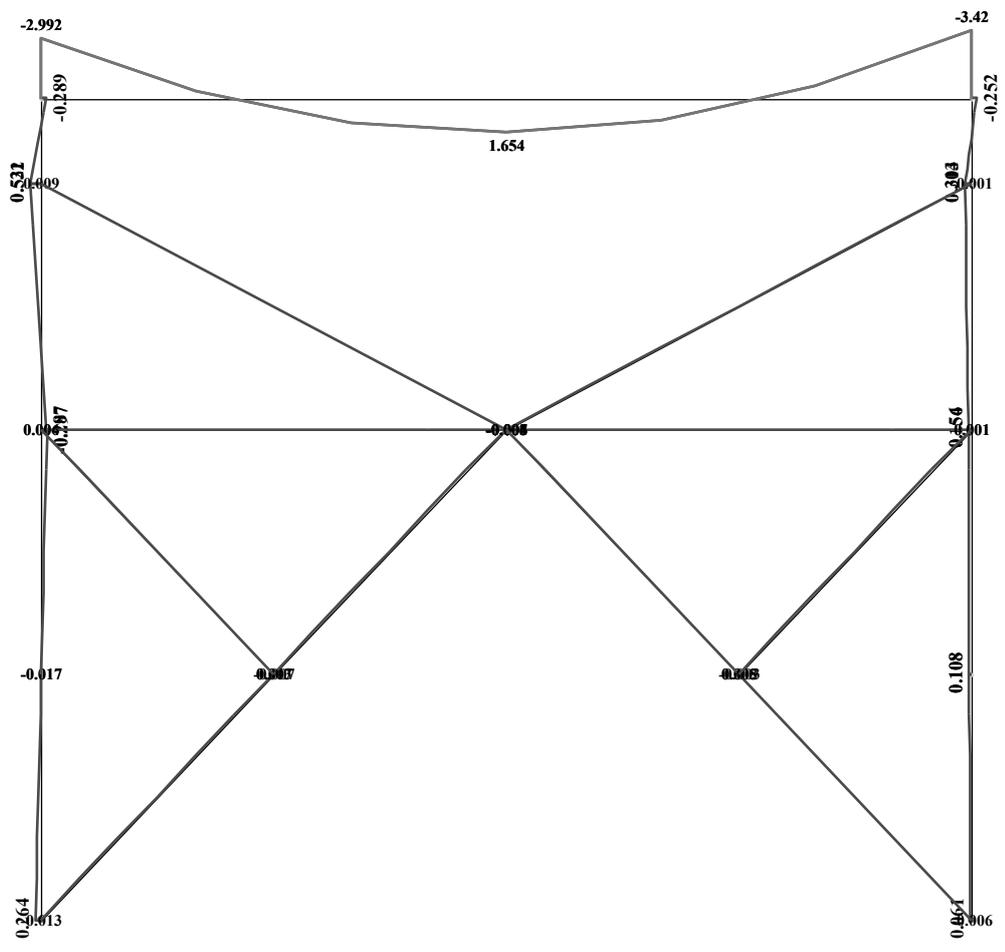
ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР

ТМ



-4.59621
3.25408

М



-3.4205
1.85394

Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР

Лист

51

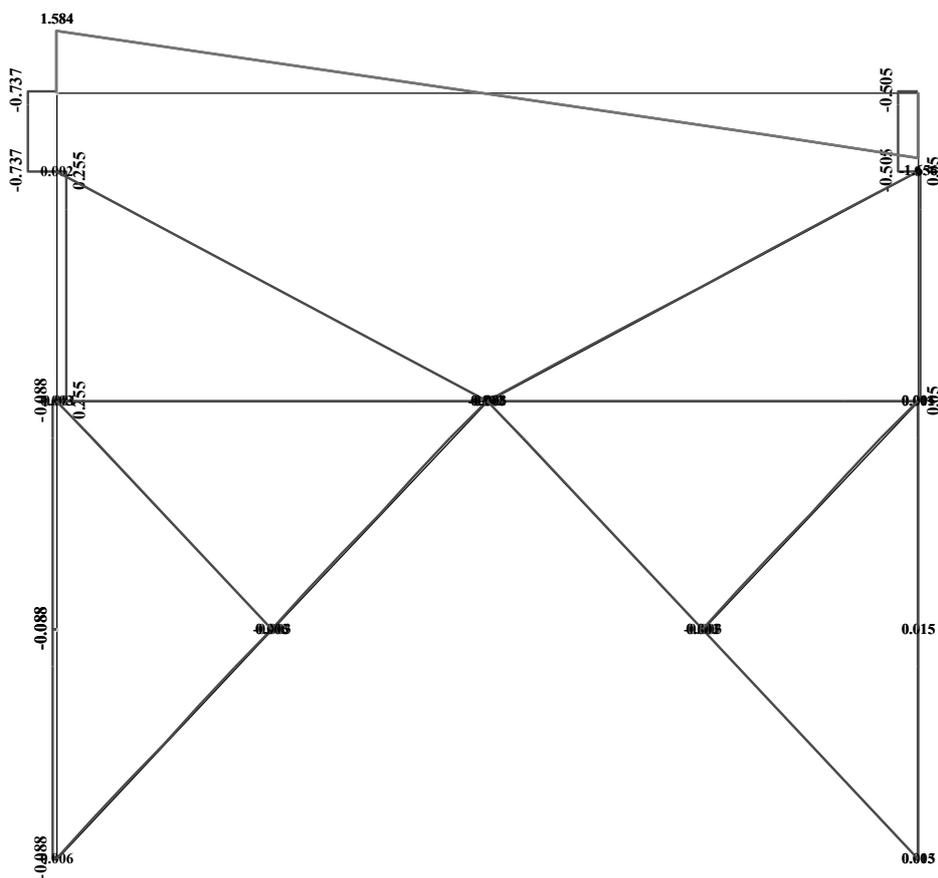


Рисунок 4.15-Усилия N, Q_z, M_y

- Поперечная сила на одну стенку сечения $Q_x = 0,002 \text{ тс} = 0,002 / 0,00010197162123 = 19,6133 \text{ Н}$;
- Поперечная сила на одну стенку сечения $Q_y = 0,002 \text{ тс} = 0,002 / 0,00010197162123 = 19,6133 \text{ Н}$;
- Предел текучести стали $R_{yn} = 245 \text{ МПа}$;
- Временное сопротивление стали разрыву $R_{un} = 370 \text{ МПа}$;
- Расчетное сопротивление растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести $R_y = 240 \text{ МПа}$;
- Расчетное сопротивление растяжению, сжатию, изгибу по временному сопротивлению $R_u = 370 \text{ МПа}$;
- Расчетное сопротивление стали сдвигу $R_s = 140 \text{ МПа}$;
- Коэффициент условия работы $\gamma_c = 1$;

Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР

- Коэффициент надежности в расчетах по временному сопротивлению $\gamma_u = 1,3$;

- Длина шва $l = 300$ мм;

Характеристики сечения - Уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-86 150x10. Угол поворота сечения - 0 градусов. Сечение - Зазор между ветвями. Тип двухветвевое сечения - ось симметрии у:

- Площадь сечения $A_w = 58,66 \text{ см}^2 = 58,66 / 0,01 = 5866 \text{ мм}^2$;

- Момент инерции $J_{wx} = 1269,52 \text{ см}^4 = 1269,52 / 0,0001 = 12695200 \text{ мм}^4$;

- Момент инерции $J_{wy} = 2389,619 \text{ см}^4 = 2389,619 / 0,0001 = 23896190 \text{ мм}^4$;

- Момент сопротивления $W_{wx1} = 311,92 \text{ см}^3 = 311,92 / 0,001 = 311920 \text{ мм}^3$;

- Момент сопротивления $W_{wx2} = 116,14 \text{ см}^3 = 116,14 / 0,001 = 116140 \text{ мм}^3$;

- Момент сопротивления $W_{wy1} = 156,1843 \text{ см}^3 = 156,1843 / 0,001 = 156184,3 \text{ мм}^3$;

- Момент сопротивления $W_{wy2} = 156,1843 \text{ см}^3 = 156,1843 / 0,001 = 156184,3 \text{ мм}^3$;

- Координата x точки шва, наиболее удаленной от центра тяжести расчетного сечения швов, относительно главных осей $x = 153$ мм;

- Координата y точки шва, наиболее удаленной от центра тяжести расчетного сечения швов, относительно главных осей $y = 75$ мм;

Расчетное сопротивление сварных соединений. Прогрессирующее разрушение - не рассматривается в данном расчете. Шов - стыковой. Шов работает на - растяжение или изгиб. Сварка - без физического контроля качества шва.

Расчетное сопротивление стыковых сварных соединений сжатию, растяжению и изгибу по пределу текучести:

$$R_{wy} = 0.85 \cdot R_y, \quad (4.24)$$

$$R_{wy} = 0,85 \cdot 240 = 204 \text{ МПа}.$$

Расчетное сопротивление стыковых сварных соединений:

$$R_{ws} = R_s = 140 \text{ МПа}.$$

									Лист
									53
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Коэффициент условия работы по п. 5.14 СП 14.13330 "Строительство в сейсмических районах":

$$m_{tr} = 1.$$

Расчет сварного стыковые соединения при одновременном действии в одном и том же сечении нормальных и касательных напряжений.

Сейсмичность площадки строительства - не более 6 баллов.

Коэффициент условия работы по п. 5.14 СП 14.13330 "Строительство в сейсмических районах":

Т.к. $m_{tr} = 1$, то сварка - с выводом концов шва за пределы стыка.

Расчетная длина шва:

$$l_w = l = 300 \text{ мм.}$$

$$W_{wx} = \min(W_{wx1}; W_{wx2}) = \min(311920; 116140) = 116140 \text{ мм}^3 = 116,14 \text{ см}^3.$$

$$W_{wy} = \min(W_{wy1}; W_{wy2}) = \min(156184,3; 156184,3) = 156184,3 \text{ мм}^3 = 156,18 \text{ см}^3$$

Нормальные напряжения в сварном соединении:

$$S_w = \frac{N}{A_w} + \frac{M_x}{W_{wx}}, \quad (4.25)$$

$$S_w = \frac{11277.64751}{5866} + \frac{3922.64543}{116140} = 1.95632 \text{ МПа}.$$

Нормальные напряжения в сварном соединении:

$$S_{wy} = \frac{N}{A_w} + \frac{M_y}{W_{wy}}, \quad (4.26)$$

$$S_w = \frac{11277.64751}{5866} + \frac{68646.29506}{1561843} = 2.36207 \text{ МПа}.$$

Касательные напряжения в сварном соединении:

$$t_{wxy} = \frac{Q_x^2 + Q_y^2}{A_w}, \quad (4.27)$$

$$t_{wxy} = \frac{19.6133^2 + 19.6133^2}{5866} = 0.00473 \text{ МПа}.$$

									Лист
									54
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

$$\frac{0,87}{R_y \cdot \gamma_c} \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2} \leq 1$$

$$\frac{\tau_{xy}}{R_s \cdot \gamma_c} \leq 1$$
(4.28)

где $\sigma_x = \frac{M_x \cdot y}{I_{xn}}$ - нормальное напряжение в срединной плоскости стен-

ки, параллельное продольной оси балки;

σ_y - то же, перпендикулярное к продольной оси балки, в том числе;

$\tau_{xy} = \frac{Q \cdot S}{I \tau_w}$ - касательное напряжение в стенке.

$$\frac{0,87}{204 \cdot 1_c} \sqrt{1.95632^2 - 1.95632 \cdot 2.36207 + 2.36207^2 + 3 \cdot 0.00473^2} \leq 1.$$

0.00933 ≤ 1 - условие выполнено.

$$\frac{0.00473}{140 \cdot 1} \leq 1$$

0.000033786 ≤ 1 - условие выполнено.

Выводы по разделу четыре:

По итогам расчетов было запроектировано:

- Конструкция фермы;
- Стыка фермы с железобетонной колонной;
- Сварной стык вертикальной портальной связи с колонной.

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		55

5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

5.1 Характеристика условий строительства

Строительство цеха по производству полистиролбетонных блоков осуществляется в нормальных условиях, которые не являются стесненными. Сносимых зданий и сооружений нет, переносимые коммуникации отсутствуют.

Транспортная инфраструктура развита. Для доставки материально-технических ресурсов используется сеть магистралей, предусмотренных для движения грузового транспорта. Доставку материалов к участку строительства производится по объездной дороге и далее, по временным дорогам.

На период строительства, проектируемые временные дороги необходимо устроить с покрытием, пригодным для проезда пожарных автомобилей в любое время года.

5.2 Выбор метода производства работ

Выбор метода производства работ производится с учетом их объема, заданных сроков ввода в эксплуатацию объекта строительства, возможности применения тех или иных механизмов, трудоемкости и себестоимости работ, возможности поточной их организации.

Поточным методом называется такой метод организации работ, при котором постоянные составы бригад оснащенными специальными машинами и механизмами, выполняют последовательно одни и те же работы на разных захватках, при этом работы различных бригад максимально совмещаются по времени.

Организация поточного метода строительства на объекте осуществляется следующим образом:

1. Весь фронт работ разбивается на отдельные захватки примерно с одинаковым объемом строительных работ.
2. Сложный производственный процесс разбивается на простые операции. Их выполнение поручается отдельным бригадам или звеньям.
3. Бригады или звенья равномерно передвигаются по фронту работ и переходят с захватки на захватку.

										Лист
										56
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР				

4. Первая бригада все время начинает технологические процессы, а последняя завершает. [8, 13, 14]

5.3 Технологическая последовательность работ строительного производства

До начала основных земляных работ производятся подготовительные работы, к числу которых относятся: геодезические работы, устройство территории и сооружение временных коммуникаций.

Возведение здания или сооружения состоит из нескольких этапов:

- I - подготовительный период, который включает расчистку территории, отвод поверхностных и грунтовых вод, создание геодезической разбивочной основы;

- II - возведение подземной части (нулевой цикл), включающий разработку грунта в котловане или траншеях, устройство свайных фундаментов с ростверком, монолитных стен и перекрытия цоколя, обратную засыпку пазух, устройство перекрытий.

- III - возведение надземной части, включающий возведение монолитного каркаса здания (колонн, перекрытий), кладка наружных стен и перегородок из ИНСИ блока, кладка кирпичных перегородок, устройство утепления стен и перекрытий.

- IV - отделочный цикл, включающий отделочные, внутренние санитарно-технические и электромонтажные работы, монтаж технологического оборудования и вентиляционных систем. [7].

5.4 Выбор машин и механизмов

Выбор монтажного крана.

Гусеничные краны широко применяют в промышленном строительстве. Данные краны имеют грузоподъемность 10...160 т. Ходовое устройство — гусеничные тележки — обеспечивает небольшое удельное давление на грунт и, следовательно, хорошую проходимость и устойчивость на грунтовых спланированных площадках.

									Лист
									57
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

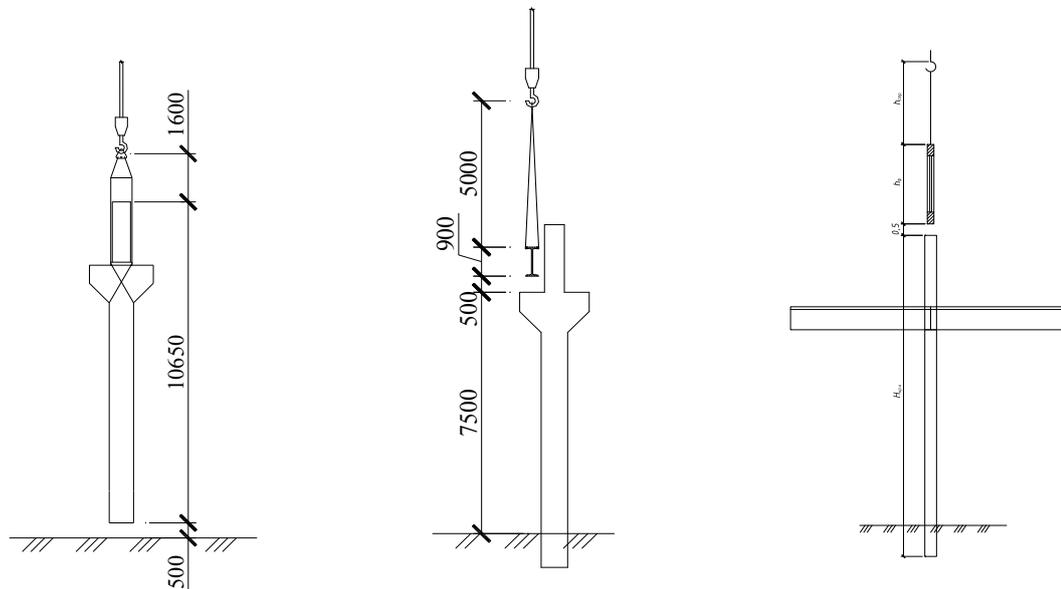


Рисунок 6 – Схема монтажа колонн, подкрановых балок, стропильных ферм

Монтаж колонн.

Требуемая высота подъема крюка определяется по формуле 5.1:

$$H_{кр}^{мп} = 0,5 + H_{к}^{кр} + h_{стр}, \quad (5.1)$$

где:

$H_{к}^{кр}$ – высота колонны крайнего ряда;

0,5 – монтажный зазор;

$h_{стр}$ – высота строповки.

$$H_{кр}^{мп} = 0,5 + 10,65 + 1,6 = 12,75 \text{ м} .$$

Требуемая грузоподъемность определяется по формуле 5.2:

$$Q_{кр}^{мп} = Q_{к} + q, \quad (5.2)$$

где:

$Q_{к}$ – вес колонны;

q – вес грузозахватного приспособления.

$$Q_{кр}^{мп} = 10 + 0,377 = 10,377 \text{ т} .$$

									Лист
									58
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Монтаж подкрановых балок.

Требуемая высота подъема крюка определяется по формуле 5.3:

$$H_{кр}^{mp} = H'_к + 0,5 + h_{пб} + h_{стр}, \quad (5.3)$$

где:

$H'_к$ - отметка верха консоли средней колонны;

0,5 – монтажный зазор;

$h_{пб}$ – высота подкрановой балки;

$h_{стр}$ – высота строповки.

$$H_{кр}^{mp} = 7,5 + 0,5 + 0,9 + 5 = 12,5 м.$$

Требуемая грузоподъемность определяется по формуле 5.2:

$$Q_{кр}^{mp} = Q_{пб} + q = 2,55 + 0,511 = 3,061 м$$

где:

$Q_{пб}$ – вес подкрановой балки.

Монтаж стропильных ферм.

Требуемая высота подъема крюка определяется по формуле 5.4:

$$H_{кр}^{mp} = H_{к}^{кр} + 0,5 + h_{ф} + h_{стр}, \quad (5.4)$$

где:

$H_{к}^{кр}$ - высота колонны крайнего ряда;

0,5 – монтажный зазор;

$h_{ф}$ – высота стропильной фермы;

$h_{стр}$ – высота строповки.

$$H_{кр}^{mp} = 9,6 + 0,5 + 3,345 + 3,6 = 17,045 м.$$

Требуемая грузоподъемность определяется по формуле 5.2:

$$Q_{кр}^{mp} = Q_{ф} + q = 1,15 + 1,75 = 2,9 м,$$

где:

$Q_{ф}$ – вес стропильной фермы;

									Лист
									59
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Требуемые параметры крана и выбор монтажного крана представлены в таблице 5.1[9, 15]:

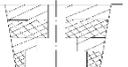
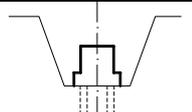
Таблица 5.1- Требуемые параметры крана и выбор монтажного крана

Позиция	Монтируемая конструкция	Требуемые параметры крана				Марка крана	Технические характеристики			
		Q _{тр}	H _{тр}	L _{тр}	l _{тр}		Q	H	L	l
1	Колонны	10,377	12,75	-	-	МКГ-25БР	17	23	23,5	14
2	Подкрановые балки	3,061	12,5	-	-					
3	Стропильные фермы	2,9	17,05	-	-					

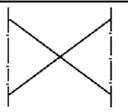
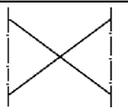
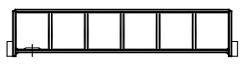
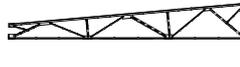
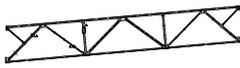
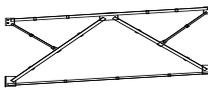
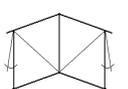
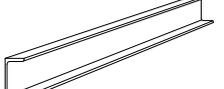
5.5 Определение объемов работ

Таблица 5.2 - Объемы работ

№ п/п	Наименование работ	Схематический план, разрез	Един. измер.	Формула подсчета	Объем работ
Работы нулевого цикла					
1	Срезка растительного слоя		100м ³	$V = (18 \cdot 2 \cdot 132 + 18 \cdot 2 \cdot 102 + 6 \cdot 30 + (132 + 72) \cdot 2 \cdot 20) \cdot 0,2$	3,35
2	Планировка площадки		1000 м ²	$S = 18 \cdot 2 \cdot 132 + 18 \cdot 2 \cdot 102 + 6 \cdot 30 + (132 + 72) \cdot 2 \cdot 20$	16,75
3	Разработка грунта:			$V_{\text{общ}} = \sum V_{\text{котл}} \cdot n_{\text{котл}} = 26 \cdot 9 + 24,2 \cdot 54 + 16,89 \cdot 36 = 2,16 \text{ тыс. м}^3$	
	- на транспорт		1000 м ³	$V_{\text{тр}} = \sum V_{\text{ф}} \cdot n_{\text{ф}} = 6,9 \cdot 9 + 5,55 \cdot 54 + 2,1 \cdot 36$	0,437
	- в отвал			$V_{\text{от}} = V_{\text{общ}} - V_{\text{тр}} = 2,16 - 0,437$	1,723
4	Подчистка дна отдельных котлованов		100 м ³	$V_{\text{подч}} = \sum V_{\text{подч}} \cdot n_{\text{к}} = 1,7 \cdot 9 + 1,5 \cdot 54 + 0,675 \cdot 36$	1,2
5	Гидроизоляция монолитных ростверков		100 м ²	-	10,58
6	Обратная засыпка грунта		1000 м ³	$V_{\text{зас}} = V_{\text{от}}$	1,723

№ п/п	Наименование работ	Схематический план, разрез	Един. измер.	Формула подсчета	Объем работ
7	Уплотнение грунта		100 м ³	$V_{\text{упл}} = V_{\text{зас}}$	1,72 3
8	Забивка свай		м ³	$V_{\text{св}} = l \cdot a \cdot b \cdot n_{\text{св}} = 7 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 435$	487, 2
9	Устройство монолитных ростверков до 10 м ³		100 м ³	$V = n_{\text{ф1}} \cdot V_{\text{ф1}} + n_{\text{ф2}} \cdot V_{\text{ф2}} + n_{\text{ф3}} \cdot V_{\text{ф3}} = 6,9 \cdot 9 + 5,55 \cdot 54 + 2,1 \cdot 36$	4,37

Монтажный цикл

10	Монтаж колонн		112 шт	-				
	- К-1						-	0,07
	- К-2						-	0,14
	- К-3						-	0,51
	- фахверковых						-	0,36
11	Монтаж вертикальных связей		100 шт	-		0,03		
12	Подкрановые балки		т.	-		45		
13	Монтаж подстропильных ферм		т.	-		29,9		
14	Монтаж стропильных ферм		т.	-		28,6		
15	Монтаж стропильных ферм			-		2		
16	Монтаж рам фонарей		т	-		15,1 67		
17	Монтаж фонарных переплетов		100 м ²	-		8,62		
18	Монтаж прогонов, распорок и связей по кровле		т	-		121, 6		
19	Монтаж профлистов покрытия		т	-		80,3		

Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
							61

№ п/п	Наименование работ	Схематический план, разрез	Един. измер.	Формула подсчета	Объем работ
20	Монтаж стеновых сэндвич-панелей		100 шт	-	2,65
21	Монтаж оконных переплетов		т	-	38
22	Навеска ворот		т	$m = M_{\text{в}} \cdot n_{\text{в}} = 1,5 \cdot 4$	6
Отделочные работы					
23	Остекление фонарных переплетов		100 м ²	-	8,62
24	Остекление оконных переплетов		100 м ²	-	7,84
25	Устройство оснований под полы		100 м ³	$V = S_{\text{пол}} \cdot 0,3 = 8604 \cdot 0,3$	25,8
26	Устройство полов		100 м ²	-	86,04
27	Наружная окраска		100 м ²	$S_{\text{окр}} = S_{\text{вор}} \cdot n_{\text{вор}} = 4 \cdot 4,8 \cdot 4$	0,768
28	Внутренняя масляная покраска		100 м ²	$S_{\text{масл}} = S_{\text{ПБ}} \cdot n_{\text{ПБ}} + S_{\text{Ф}} \cdot n_{\text{Ф}} + S_{\text{вор}} \cdot n_{\text{вор}} = 110,7 + 1221,2 + 76,8$	14,1
29	Устройство подготовки под отмотку		100 м ³	$V_{\text{под}} = (P - l_{\text{вор}}) \cdot b_{\text{отм}} \cdot t_{\text{под}} = (276 - 4 \cdot 4) \cdot 0,1 \cdot 1$	0,26
30	Устройство отмотки		м ³	$V_{\text{отм}} = (P - l_{\text{вор}}) \cdot b_{\text{отм}} \cdot t_{\text{отм}} = (276 - 4 \cdot 4) \cdot 0,15 \cdot 1$	39

5.6 Калькуляция затрат труда

Калькуляция трудозатрат составлена согласно единым нормам и расценкам [26], приведена в таблице 5.3.

Затраты машинного времени в машино-сменах и затраты труда в человеко-днях получаем делением соответствующих затрат на 8 часов в смену.

Таблица 5.3 - Калькуляция трудозатрат

Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-104	1000 м ²	3,35	2-1-5	0,49	1,54	1,6	5,16	Машинист 6р-1
Разработка грунта (обратная засыпка) экскаватором ЭО-4112А	100 м ³	21,7	2-1-8	1,14	3,4	24,7	73,8	Машинист 6р-1 Помощник машиниста 5р-1
Ручная зачистка dna	м ³	29,6	2-1-50	1,9	-	56,3	-	Землекоп 2р-1
Устройство подземной части								
Устройство свайных фундаментов	шт	336	12-25	1,53	-	514	-	Машинист копра 6р-1, Машинист компрессора 4р-1, Копровщик 5р-1
Установка опалубки ростверка	м ²	320	4-1-34	0,45	-	144	-	Плотник 4р-1, 2р-1
Установка арматуры	т	5	4-1-46	8,0	-	40	-	Арматур-к 5р-3 Такелаж-к 2р-1
Подача бетонной смеси	м ³	437	4-1-48	0,18	0,067	78,7	29,3	Машинист 4р-1 Бетонщик 2р-1
Укладка бетонной смеси с виброуплотнением	м ³	437	4-1-49	0,22	-	96,1	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Уход за бетонной поверхностью	100м ²	8,46	4-1-54	0,62	-	5,2	-	Бетонщик 2р-1
Демонтаж опалубки	м ²	813,9	4-1-34	0,15	-	122	-	Плотник 4р-1; 2р-1
Обмазочная гидроизоляция фундамента	100м ²	10,6	11-37	1,2	-	12,6	-	Гидроизол-к 4р-1, 2р-1
Обратная засыпка грунта бульдозером	100м ³	17,2	2-1-34	-	0,35	-	6,5	Машинист 6р-1

Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Уплотнение грунта вручную, электро-трамбовк.	100м ³	1,72	2-1-39	2,3	-	2,76	-	Землекоп 3р-1
Устройство надземной части								
Монтаж колонн	шт	100	5-1-9	3,2	0,7	320	70,0	Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р-1 Машинист крана 6р-1
Монтаж металлических связей	шт	6	5-1-6	0,3	0,1	1,8	0,6	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машинист крана 6р-1
Монтаж подкрановых балок	т	45	5-1-6	0,3	0,1	13,5	4,5	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машинист крана 6р-1
Монтаж стропильных ферм	т	105,5	5-1-7	2,9	0,58	306,0	62	Монтажник 6р-1, 4р-3, 3р-1 Машинист крана 6р-1
Монтаж рам фонарей	т	15,2	5-1-3	0,38	1,3	5,8	19,8	Монтажник 6р-1, 5р-1, 4р-2, 3р-1, Машинист крана 6р-1
Монтаж фонарных переплетов	100 м ²	8,62	5-1-3	0,47	2,1	4,05	18,1	Монтажник 6р-1, 5р-1, 4р-2, 3р-1, Машинист крана 6р-1
Монтаж прогонов, распорок и связей по кровле	т	121,6	5-1-6	0,3	0,1	36,5	12,2	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машинист крана 6р-1
Стеновое ограждение								
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	26,5	5-1-21	6,1	1,5	161,6	39,8	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1 Машинист крана 6р-1
Кладка кирпичных перегородок	м ³	20	3-3	3,2	-	64	-	Каменщик 4р-1, 3р-1

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
							64
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Монтаж оконных блоков	100 м ²	16,5	6-13	22	11	363	181,5	Машинист крана 5р-1 Плотник 4р-1, 2р-2
Монтаж ворот	т	6	6-13	1,8	0,9	10,8	5,4	Машинист крана 5р-1 Плотник 4р-1, 2р-2
Устройство кровли								
Укладка кровельных сэндвич-панелей	100 м ²	8,58	5-1-20	9,1	0,072	78	0,62	Кровельщик 4р-1, 3р-1
Устройство полов								
Устройство щебеночного основания	100 м ³	25,8	19-39	15	-	387,0	-	Бетонщик 3р-1, 2р-1
Устройство бетонного пола	100 м ²	86,0	19-38	7,5	0,83	645	71,4	Бетонщик 3р-1, 2р-1
Отделочные работы								
Окраска масляной краской	100 м ²	14,1	8-1-5	1,0	-	14,1	-	Маляры 4р-2, 3р-2, 2р-1
Устройство подготовки под отмостку	м ³	2,6	19-39	15	-	39	-	Бетонщик 3р-1, 2р-1
Устройство отмостки	м ³	39	4-1-53	1,6	-	62,4	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Отопление, вентиляция	5%		-	-	-	-	-	-
Водопровод, канализация	5%		-	-	-	-	-	-
Электротехнические работы	5%		-	-	-	-	-	-
Благоустройство	2%		-	-	-	-	-	-

5.7 Организация строительного производства

Объектный стройгенплан даёт детальные решения по организации строительства объекта и примыкающей к нему территории.

1. Расчёт временных зданий и сооружений

Наименование и количество временных зданий зависит от количества работающих. Максимальное количество работающих определяется из расчёта сетевого графика. При этом условно принимается, что количество ИТР – 8% от числа рабочих, служащих и МОП. Расчёт приведён в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Расчётное количество работающих

К-во рабочих в максимально загруженную смену, R	Рабочие основного производства, R ₁	ИТР, R ₂	Служащие, R ₃	МОП и охрана, R ₄	Расчетное количество работающих, R _{рас}
$R = R_{max}$	$R_1 = 0,1 \cdot R$	$R_2 = 0,08 \cdot (R_1 + R)$	$R_3 = 0,05 \cdot (R_1 + R_2)$	$R_4 = 0,03 \cdot (R + R_1 + R_2 + R_3)$	$R_{рас} = R + R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
12	$0,1 \cdot 12 = 2$	$0,08 \cdot (12 + 1) = 1$	$0,05 \cdot (1 + 1) = 1$	$0,03 \cdot (12 + 1 + 1 + 1) = 1$	$12 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16$

Таблица 5.5 - Расчёт временных зданий и сооружений

№ п/п	Наименование временных зданий	R _{рас}	Нормы на 1-го работающего, м ²	Расчетная площадь, м ²	Тип принимаемого здания	Размеры здания, м	К-во зданий, шт.	Принятая площадь, м ²
1	Прорабская	1	4	4	Контейнерный	3 x 6	1	18
2	Гардеробная	12	0,7	8,4	Контейнерный	3 x 6	1	18
3	Душевая	12	0,5	4,8	Контейнерный	3 x 6	1	18
4	Помещение для обогрева рабочих	12	0,1	1,2	Контейнерный	3 x 6	1	18
	Помещение для сушки	12	0,2	2,4				
5	Комната приема пищи	12	0,8	9,6	Сборно-разборный	3 x 6	1	18
6	Умывальная	12	0,2	2,4	Передвижной	3 x 6	1	18
7	Туалет	12	0,1	1,2	Контейнерный	2x2	1	4
8	Охранная будка	-	-	8	-	4 x 2	2	8

Все бытовые помещения размещаются на строительной площадке с учетом удобного их использования рабочими. Они устанавливаются от проходной не более 20 м, от ограждений строительной площадки не менее 2,5 м, от края проез-

жей части дороги до здания не менее 1,5 м. Рекомендуется размещать эту группу помещений в пределах 200 м от зоны производства работ (в том числе туалеты не дальше 100 м, питьевые установки не дальше 50 м). [10, 7]

2. Расчёт складских помещений и площадок

Тип и размеры складов определяются наименованием и количеством складированных материалов, изделий и конструкций, нормами запаса и методами складирования.

Потребность ($Q_{об}$) определяется с учётом принятых объёмно-планировочных решений. Время использования (T) рассматриваемых материалов и конструкций определяется по сетевому графику строительства объекта. Норма запаса материала (T_n) зависит от вида транспорта и расстояния перевозки.

Количество материалов и конструкций, подлежащих складированию, определяется по формуле:

$$Q_{ск} = \frac{Q_{об}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.8)$$

где:

$K_1 = 1,1$ – коэффициент неравномерности поступления материалов;

$K_2 = 1,3$ – коэффициент неравномерности производственного потребления материалов.

$$F_{ск} = \frac{Q_{ск}}{q \cdot K_3}, \quad (5.9)$$

где:

q – норма складирования материалов и конструкций на 1 м^2 склада;

K_3 – коэффициент использования склада, принимается в зависимости от складированных материалов и конструкций.

Расчёт временных складов приведён в таблице 5.6.

								Лист
								67
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР		

Таблица 5.6 - Расчёт складов строительных материалов и конструкций

№ п/п	Наименование материалов	Ед. изм	Общая потребность, Q _{об}	Время использования, Т, дн	Норма запаса, Т _н , дн	К-т неравномерности поступления, k ₁	К-т неравномерности потребления, k ₂	К-во материалов и конструкций, подлежащих складированию, Q _{ск}	Норма складирования на 1 м ² , q	К-т использования склада, k ₃	Расчётная площадь склада, F _{скл}	Тип склада
1	Блоки оконные	м ²	784	18	3	1,1	1,3	187	10	0,5	37,4	Закртый
2	Сэндвич-панели	м ²	1908	6	3	1,1	1,3	1364	13	0,6	174	
3	Стекло	м ²	784	4	1	1,1	1,3	280	70	0,8	5	
4	Металлические конструкции	т	341	101	3	1,1	1,3	14,5	2,7	0,8	7	

Склады размещают в зоне действия монтажных кранов, обеспечивая свободный подъезд к ним. При складировании материалов и конструкций на открытых складах в штабеля надо следить, чтобы расстояние от стены здания или забора было не менее 25см, а между штабелями оставались проходы 70-90см и поперечные проходы через каждые 30м. Ширина механизированного склада не должна превышать 10см. Ширина закрытых складов, а также навесов, обычно принимается 10 метров. Все склады должны отстоять от края дороги не менее чем на 0,5м, от въезда - не более чем на 25м, с учетом подъездных путей. [16, 17]

3. Потребность строительства в воде

Расчёт временного водоснабжения на стадии ППР сводится к определению потребности воды для производственных (Q_{пр}), хозяйственных (Q_{хоз}) и пожарных (Q_{пож}) целей, а также определению диаметра водопроводной напорной сети.

Расход воды для производственных целей:

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \sum \frac{Q_{ср} \cdot k_1}{8,2 \cdot 3600}, \quad (5.10)$$

где:

1,2 – коэффициент на неучтённые расходы;

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

k₁ = 1,6 – коэффициент сменной неравномерности расхода воды.

Таблица 5.7 - Суммарный производственный расход воды

№ п/п	Наименование потребителя	Ед. изм	Удельный расход, л	Кол-во	Расчётный расход, л
1	Приготовление бетона	м ³	300	27	8100
2	Приготовление раствора	м ³	300	4,80	1440
3	Поливка бетона	м ³	300	13	3900
6	Малярные работы	м ²	1	235	235
7	Работа экскаваторов	маш-ч	15	8	120
8	Устройство бетонной подготовки	м ³	650	3,25	2112
9	Посадка кустов	куст	150	50	7500
Суммарный расход					23507

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \sum \frac{23507 \cdot 1,6}{8,2 \cdot 3600} = 1,5 \text{ л/с.}$$

Расход воды для хозяйственно-бытовых целей:

$$Q_{хоз} = \frac{R_{\max}}{3600} \cdot \left(\frac{n_1 \cdot k_1}{8,2} + n_2 \cdot k_2 \right) \text{ л/с,} \quad (5.11)$$

где R_{\max} – наибольшее количество рабочих в смену;

$n_1 = 12,5$ л – норма потребления воды на 1 человека в смену для площадок без канализации;

$n_2 = 30$ л – норма потребления воды на приём одного душа;

$k_1 = 0,35$ – коэффициент, учитывающий отношение пользующихся душем, к наибольшему количеству рабочих в смену.

$$Q_{хоз} = \frac{78}{3600} \cdot \left(\frac{12,5 \cdot 1,6}{8,2} + 30 \cdot 0,35 \right) = 0,28 \text{ л/с.}$$

Расход воды для противопожарных целей определяется из расчёта одновременного действия не менее двух пожарных гидрантов с расходом воды 5 л/сек на каждую струю:

$$Q_{пож} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ л/сек.}$$

Такой расход воды принимается для объектов с площадью до 10 га.

Общий расход воды:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.12)$$

$$Q_{\text{общ}} = 1,5 + 0,28 + 10 = 11,78 \text{ л/с.}$$

Расход воды на противопожарные цели превышает потребности на производственные и хозяйственно-бытовые, значит расчёт диаметра трубопровода производим только исходя из пожарных нужд, которые являются определяющими.

Диаметр временного водопровода на вводе:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{пож}}}{\pi \cdot V \cdot 1000}} \text{ м}, \quad (5.13)$$

где:

$V = 1,75 \text{ м/с}$ – скорость движения воды по трубам малого диаметра.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3,14 \cdot 1,75 \cdot 1000}} = 0,085 \text{ м.}$$

Принимаем диаметр водопровода равным 100 мм.

Прокладка трубопровода и установка водоразборных колонок разрешается на расстоянии не менее 5 м от зданий и сооружений, во избежание замачивания их оснований при утечке воды.

В теплое время года глубина заложения 0,3-0,5 м для предохранения их от механических повреждений при складировании материалов. Линии круглогодичного действия прокладывают ниже уровня промерзания грунта. Сеть использования для пожарных нужд должна быть обязательно закольцована. Пожарные гидранты необходимо располагать вдоль проемов, вблизи перекрестков дорог на расстоянии не более 100 м друг от друга, не ближе 5 м от стены зданий и не далее 2,5 м от проезжей части дороги. [19]

4. Потребность строительства в электроэнергии

Сети энергоснабжения предназначены для энергетического снабжения силовых потребителей (P_c), технологических нужд (P_T), для устройства внутреннего освещения ($P_{ов}$) объектов строительства, подсобно-вспомогательного здания, для

									Лист
									70
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

наружного освещения ($P_{он}$) охранного и мест производства строительномонтажных работ, проходов и проездов.

Расчёт электрических нагрузок (P_n) производится по установленной мощности электроприёмников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей.

$$P_n = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_1 \cdot P_c}{\cos \varphi_c} + \sum \frac{k_2 \cdot P_m}{\cos \varphi_m} + \sum k_3 \cdot P_{ов} + \sum k_4 P_{он} \right), \quad (5.14)$$

где:

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

$k_1; k_2; k_3; k_4$ – коэффициенты спроса;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$ – мощность устройств освещения внутреннего, кВт;

$P_{он}$ – мощность устройств освещения наружного, кВт.

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$ – средние коэффициенты мощности.

Расчёт электрических нагрузок приведён в таблице 5.8.

Таблица 5.8 -Расчёт электрических нагрузок

Наименование потребителя	Ед. изм.	Расход эл.энергии, кВт	Расчётный расход эл.энергии, кВт	Коэф-т спроса, к	Коэф-т мощности, $\cos \varphi$
Силовые					
Экскаватор	шт.	80	80,00	0,50	0,60
Краны самоходные	шт.	45	90,00	0,40	0,70
Электросварочные аппараты	шт.	22	110,00	0,50	0,40
Вибраторы	шт.	1	8,00	0,10	0,40
Наименование потребителя	Ед. изм.	Расход эл.энергии, кВт	Расчётный расход эл.энергии, кВт	Коэф-т спроса, к	Коэф-т мощности, $\cos \varphi$
Бетоносмесители	шт.	9	27,00	0,50	0,60
Краскопульты	шт.	0,50	5,00	0,10	0,40
Технологические					
Установка электропрогрева	шт.	2	10,50	0,50	0,85
Внутреннее освещение					
Контора, диспетчерская, бытовые помещения	м ²	0,015	4,80	0,80	
Душевые и уборные	м ²	0,003	0,13	0,80	
Склады закрытые	м ²	0,015	25,01	0,35	

Наименование потребителя	Ед. изм.	Расход эл.энергии, кВт	Расчётный расход эл.энергии, кВт	Коэф-т спроса, k	Коэф-т мощности, cos φ
Наружное освещение					
Территория строительства	100 м ²	0,015	77,00		
Основные дороги и проезды	км	2	0,00		
Площадки земляных и бетонных работ	100 м ²	0,08	4,03		
Аварийное освещение	км	3,50	0,00		
Площадки монтажных работ	100 м ²	0,30	15,12	1,00	
Потребная мощность					101,18 кВа

Определив потребную мощность, выбираем источник питания - комплектная трансформаторная подстанция мачтового типа СКТП-25-250 кВА и габаритными размерами 2,27 x 3,4 м. [18]

Необходимое количество прожекторов для освещения строительной площадки рассчитывается по следующей формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (5.15)$$

где:

p – удельная мощность (при освещении прожекторами ПЗС-45 – p = 0,3 Вт/м²•лк);

E – освещённость (2 лк), лк;

S – размер площадки, подлежащей освещению, м;

P_л – мощность лампы прожектора, Вт (P_л = 1500 Вт)

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 20736}{1500} \approx 9 \text{ шт.}$$

5.8 Технологическая карта на монтаж стропильных ферм

Стальные фермы обычно применяют для перекрытия больших пролетов (от 24 м и более) в производственных цехах и общественных сооружениях. Особенность таких конструкций — недостаточная жесткость их в период, когда фермы еще не раскреплены связями или элементами покрытия.

Учитывая это, фермы стропуют только в местах, указанных в ППР, и только предназначенными для этого захватными средствами. При необходимости фермы до их подъема усиливают; способы усиления указываются в ППР.

Подготовка ферм к монтажу состоит из следующих операций: укрупнительной сборки, обстройки лестницами в местах установки связей, закрепления расчалок и оттяжек. Расчалки ставят попарно, чтобы при установке обеспечить расчаливание фермы в обе стороны от ее оси. Оттяжки крепят у концов фермы, чтобы удерживать ее от раскачивания.

Вдоль фермы, выше нижнего пояса на 1,2...1,6 м, натягивают стальной страховочный канат. Фермы поднимают с навешенными лестницами, люльками, и другими приспособлениями. Поднимают, наводят и устанавливают стальные фермы на опоры так же, как железобетонные. Для упрощения монтажа ферм на колоннах крепят опорные столики, определяющие положение ферм по высоте. Этого достаточно для того, чтобы обеспечить установленные нормами допуски.

Точность установки ферм по высоте увеличивается при безвыверочном монтаже.

Выверка ферм, таким образом, сводится к совмещению осевых рисок на ферме с осевыми рисками на колонне. Необходимое для этого перемещение фермы обеспечивается за счет того, что диаметр отверстий под болты в узлах фермы несколько больше диаметра крепежных болтов. Выверка расстояний между фермами достигается установкой распорок и постоянных связей.

									Лист
									73
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Поднятую ферму до расстроповки прикрепляют к опорам (колонне или подстропильной ферме) не менее чем половиной проектного числа болтов. Несмотря на такую связь с колоннами, фермы не устойчивы, поэтому до расстроповки их крепят расчалками или прогонами и связями к ранее смонтированным конструкциям.

Расчалки делают из канатов одинакового диаметра в каждой паре; располагают их так, чтобы по возможности они были перпендикулярны плоскости фермы (угол между фермой и расчалкой в плане не менее 45°), а угол наклона к горизонту составлял не более 45° .

Натягивают расчалки винтовыми стяжками равномерно в каждой паре, не нарушая прямолинейности поясов и вертикальности стропильных ферм и фонаря. Расчалки крепят к якорям или к ранее смонтированным конструкциям, если устойчивость их при этом подтверждена расчетом.

В случаях, когда верхний пояс стальной фермы непосредственно не примыкает к колоннам (ферма опирается на оголовок колонны опорной стойкой), расчалки устанавливают в верхних узлах опорных раскосов.

Связи и распорки на первых двух стропильных фермах по ходу монтажа, а также первых двух фонарных фермах монтируют с помощью крана после предварительного расчаливания верхних поясов в обе стороны от оси фермы и фонаря. Места крепления расчалок, число их для стальных ферм и фонарей указываются в ППР.

После крепления ферм к колоннам болтами, установки расчалок, элементов связей приступают к монтажу элементов покрытия. [8, 10]

5.9 Календарный план

Коэффициент неоднородности движения рабочей силы по построенному графику определяется согласно формуле:

$$K = \frac{A_{\max}}{A_{\text{ср}}} \leq 2,0, \quad (5.16)$$

где A_{\max} – максимальное количество рабочих на строительстве, (чел);

									Лист
									74
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

A_{cp} – среднее количество рабочих, определяемое по графику согласно формуле:

$$A_{cp} = \frac{\sum A \cdot n}{T}, \quad (5.17)$$

где $\sum A$ – сумма произведения количеств рабочих на продолжительность каждого периода, (чел·дн);

T – общая продолжительность строительства всего здания, (дн.).

Вычислим значение коэффициента K :

$$A_{cp} = \frac{350}{46} = 8 \text{ чел,}$$

$$K = \frac{12}{8} \leq 1,5 \leq 2,0.$$

Выводы по разделу пять:

В разделе организационно-технологические решения выполнено:

- Описание технологических процессов;
- Подбор машин и механизмов (выбор крана);
- Выполнен подсчёт объёмов основных материалов и по ним составлена калькуляция трудозатрат;
- Выполнена техкарта на монтаж стропильных ферм;
- Выполнен подсчёт открытых и закрытых складов, временных зданий и сооружений;
- Произведён расчёт временного водоснабжения и электроснабжения;
- Срок строительства составил 46 календарных дней.

									Лист
									75
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Безопасность в здании. Расчет системы вентиляции

Исходные данные:

Общая площадь - 8452,2 м².

Высота помещения – 10 м.

Помещение отапливается.

В помещении - 20 рабочих.

Воздухообмен определен:

- 1) из условия разбавления выделяющегося при работе двигателя погрузчика азот диоксид (азот (IV) оксид), сера диоксид-Ангидрид сернистый до ПДК в рабочей зоне;
- 2) однократный воздухообмен;
- 3) по санитарным нормам 60 м³/ч на одного рабочего.

По выполненным расчетам принимается наибольшая величина объема воздуха для вытяжки.

Расчет:

Количество воздуха, необходимое для разбавления вредностей, определяется по формуле:

$$L_{CO} = \frac{3600 \cdot 1000 \cdot M_i}{G_{ПДК_i} - G_{H_i}} \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (6.1)$$

где:

$G_{ПДК_i}$ – допустимое содержание *i*-го вредного вещества (согласно ГОСТ 12.1.005-88):

$G_{ПДК} = 2 \text{ мг/м}^3$ азот диоксид (азот (IV) оксид);

$G_{ПДК} = 10 \text{ мг/м}^3$ сера диоксид-Ангидрид сернистый;

G_{H_i} – содержание *i*-го вредного вещества в наружном воздухе:

$G_H = 0,04 \text{ мг/м}^3$ азот диоксид (азот (IV) оксид);

$G_H = 0,05 \text{ мг/м}^3$ сера диоксид-Ангидрид сернистый.

									Лист
									76
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

$$L_{CO} = \frac{3600 \cdot 1000 \cdot 0,0103093}{2 - 0,04} + \frac{3600 \cdot 1000 \cdot 0,0010877}{10 - 0,05} = 19\,328 \approx 19\,330 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Объем здания 84522,0 м³.

При однократном воздухообмене объем вытяжки = 84522,0 м³/ч.

В помещении склада 20 рабочих:

$$L = 20 \cdot 60 = 1200 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Производительность вытяжки принимаем исходя из необходимой вентиляции объема склада 84522,0 м³/ч. [28]

6.2 Расчет заземления при выполнении сварочных работ

Любые устройства, питающиеся от электросети должны заземляться, что гарантирует надёжную защиту работающего на них персонала от случайного поражения электрическим током.

Заземление сварочного аппарата, относящегося к категории таких электрических приборов, также считается обязательным.

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.

Расчет заземления.

В качестве искусственного заземления применяем стальные стержни сечением 20 мм и длиной 3 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода, используем полосовую сталь сечением 4x12 мм.

Определяем сопротивление растеканию тока одиночного вертикального заземления, ом:

$$R_B = \rho / (2 \cdot \rho \cdot l) \cdot (\ln(2 \cdot l/d) + 0,5 \ln((4 \cdot t+1)/(4 \cdot t-1))), \text{ ом}; \quad (6.1)$$

где:

l – длина заземления, м;

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		77

d – разность наружного и внутреннего диаметра трубы (при $D = 20$ мм;
 $d_0 = 30$ 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 = 60 Ом (суглинок) [27];

y - коэффициент сезонности = 1,3.

Подставляя известные величины в формулу (6.2), получим:

$$r = 60 \cdot 1,3 = 78 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Определим глубину заложения половины заземления, м;

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

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):

$$t = 0,5 \cdot 3 + 0,5 = 2 \text{ м}$$

Подставляя полученные значения в формулу (6.1), получим:

$$R_B = 78 / (2 \cdot \rho \cdot 3) \cdot (\ln(0,6) \cdot 0,5 \ln(2,2)) = 16 \text{ Ом}.$$

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:

$$n = 16 / (4 \cdot 0,71) = 6 \text{ шт}.$$

Принимаем $n = 6$ шт.

									Лист
									78
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

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:

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

$$a = 3 \cdot 3 = 9 \text{ м},$$

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

$$l_1 = 1,05 \cdot 9 \cdot 6 = 62,1 \text{ м}.$$

Тогда сопротивление растеканию тока горизонтальной соединительной полосы:

$$R_n = 78 / (2 \cdot \rho \cdot 62,1) \cdot \ln(2 \cdot 62,1^2 / (0,012 \cdot 3)) = 0,3 \text{ Ом}.$$

Определим сопротивление растеканию тока заземляющего устройства:

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

где:

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

Тогда по формуле (6.8), получим:

$$R_o = 16 \cdot 0,3 / (16 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,71 \cdot 6) = 0,78.$$

Вывод: сопротивление растеканию тока заземляющего устройства не превышает допустимого сопротивления защитного заземления ($1,1 < 4$).

6.3 Защита от ЧС при взрыве и возгорании при воздушном потоке. Эвакуация. Действия при взрыве

									Лист
									79
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан.

Основные причины пожара: неисправности в электроустановках и сетях, нарушение требований технологических регламентов проведения огневых работ, несоблюдение мер пожарной безопасности (курение, разведение открытого огня, применение неисправного оборудования), неосторожное обращение с огнем.

Основные опасные факторы пожара: тепловое излучение, высокая температура, отравляющее воздействие продуктов горения, снижение видимости при задымлении.

Взрыв – это горение, сопровождающееся освобождением большого количества энергии в ограниченном объеме за короткий промежуток времени. Взрыв приводит к образованию и распространению ударной волны с избыточным давлением, оказывающей механическое воздействие на окружающие предметы.

Основные поражающие факторы взрыва: воздушная ударная волна и осколочные поля, образуемые летящими обломками разрушенных объектов, технологического оборудования, взрывных устройств.

Действия при взрыве:

- При угрозе взрыва следует лечь на живот, защищая голову руками, подальше от окон, застекленных дверей, проходов, лестниц;
- Если произошел взрыв, принять меры к недопущению пожара и паники; оказать первую помощь пострадавшим;
- Каждый работник при обнаружении очага загорания или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры) должен:
 - 1) Незамедлительно сообщить об этом по телефону «01» или «112».
 - 2) При этом назвать наименование объекта, место пожара, а также свою фамилию.
 - 3) Принять меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.
- Лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом,

									Лист
									80
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

а также лица, назначенные в установленном порядке ответственными за обеспечение пожарной безопасности, по прибытии к месту пожара должны:

- 1) Продублировать сообщение о возникновении пожара по телефону «01» или «112» (для мобильной связи), оперативно поставить в известность руководство и дежурные службы университета;
- 2) В случае угрозы жизни людей незамедлительно организовать их спасение, используя имеющиеся силы и средства;
- 3) Проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты (оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты);
- 4) При необходимости, отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу систем вентиляции в аварийном смежном с ним помещениях; выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития и задымления помещений;
- 5) Прекратить все работы в здании, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- 6) Удалить за пределы опасной зоны работников, не участвующих в тушении пожара. Эвакуацию производить в соответствии с планами эвакуации и инструкциями по эвакуации людей из здания;
- 7) Осуществить общее руководство по тушению пожара до прибытия подразделений пожарной охраны;
- 8) Обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- 9) Одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- 10) Организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу загорания;
- 11) Сообщить подразделениям пожарной охраны, привлекаемым для тушения пожаров и проведения связанных с ними первоочередных

										Лист
										81
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР				

аварийно-спасательных работ, сведения о хранящихся на объекте опасных, взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществах.

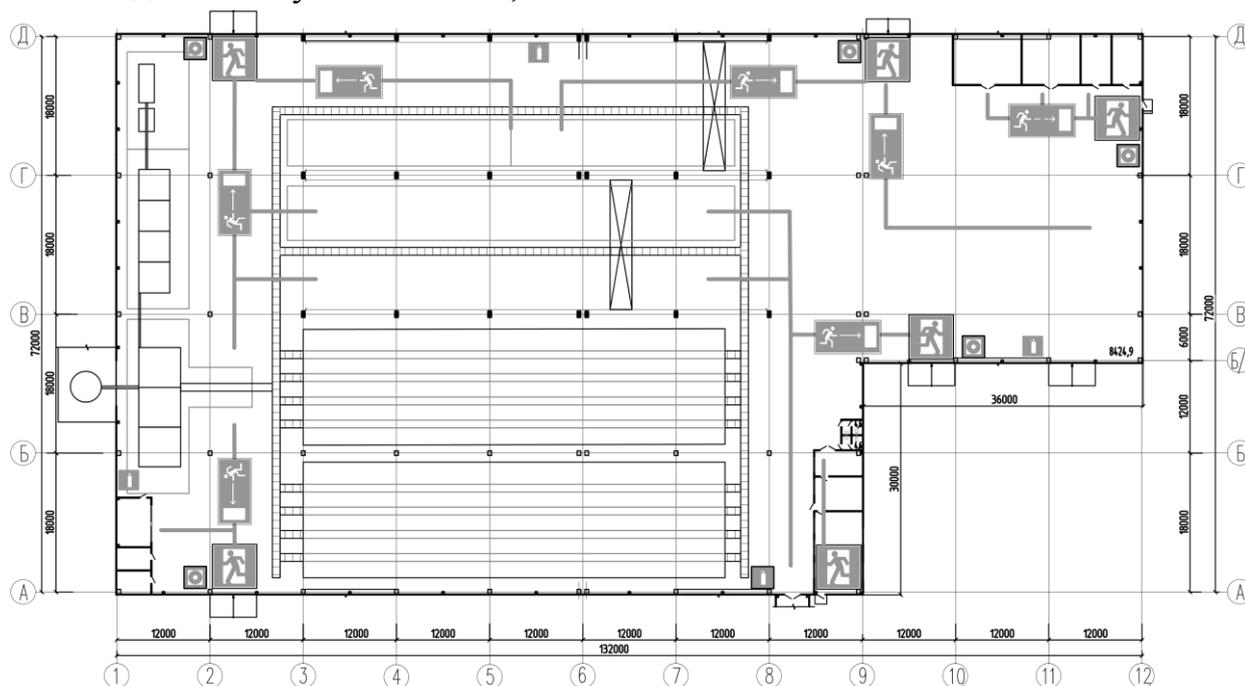
- При эвакуации горящие помещения и задымленные места проходить быстро, задержав дыхание, защитив нос и рот влажной плотной тканью. В сильно задымленном помещении передвигаться ползком или пригнувшись, в прилегающем к полу пространстве воздух сохраняется чистым дольше;

- Если на человеке загорелась одежда, необходимо помочь сбросить ее, либо потушить: набросить любое покрывало и плотно прижать. Если доступ воздуха ограничен, горение быстро прекратится. Не допускать, чтобы человек в горячей одежде бежал.

Согласно [20] не менее двух эвакуационных выходов должны иметь: помещения категорий А и Б с численностью работающих в наиболее многочисленной смене более 5 чел., категории В - более 25 чел. или площадью более 1000 м².

Расстояние от наиболее удаленного рабочего места из ближайшего эвакуационного выхода из одно- или двухэтажных зданий следует принимать не более: в одноэтажных зданиях с помещениями категории В1-В3 - 50 м, категорий В4, Г и Д - 80 м.

Высота эвакуационных выходов в свету должна быть не менее 1,9 м, ширина выходов в свету - не менее 0,8 м.



Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР

Лист

82

Рисунок 6.1 – Схема эвакуации

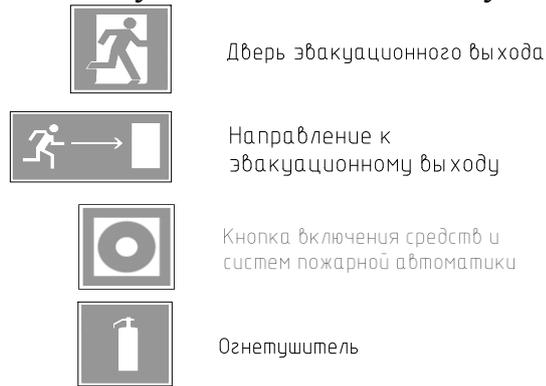


Рисунок 6.2 – Условные обозначения

Выводы по разделу шесть:

- Для обеспечения допустимых параметров микроклимата и очистки воздуха выполнен расчет системы вентиляции;
- В разделе выполнен расчет заземления при выполнении сварочных работ;
- Приведены рекомендации о защите здания и людей от пожара и разработана схема эвакуации из здания.

7 ЭКОЛОГИЯ

7.1 Оценка ущерба окружающей среде при формировании котлована экскаватором

При производстве работ по устройству котлована под цех по производству полистиролбетона используются два экскаватора ЭО-4112А с общим количеством часов работы – 16 часов.

1. Расчет выбросов загрязняющих веществ при работе автотранспорта

Масса сгоревшего топлива для каждого вида машин определяется по формуле

$$T_i = r_i \cdot t_i \cdot n, \quad (7.1)$$

где r_i – коэффициент расхода топлива на единицу работы техники;

t_i – время работы технического средства, час;

n – число работающих машин одного вида.

$$T_g = 8,8 \cdot 16 \cdot 2 = 281,6 \text{ кг}$$

Масса отдельных вредных компонентов с учетом коэффициентов эмиссии определяется по формуле

$$M_i = K_i \cdot T_i, \quad (7.2)$$

где K_i – коэффициент эмиссии двигателя;

T_i – масса сгоревшего топлива, кг.

$$M_{CO} = 0,1 \cdot 281,6 = 28,16 \text{ кг},$$

$$M_{CnHn} = 0,03 \cdot 281,6 = 8,45 \text{ кг},$$

$$M_{NO_2} = 0,04 \cdot 281,6 = 11,26 \text{ кг},$$

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot 281,6 = 5,63 \text{ кг},$$

$$M_C = 0,0155 \cdot 281,6 = 4,36 \text{ кг},$$

$$M_{\text{бензопилен}} = 0,32 \cdot 10^{-3} \cdot 281,6 = 0,090 \text{ кг}.$$

2. Расчет ущерба от вредных выбросов при работе технических средств

Расчет относительного ущерба от вредных выбросов, Q , при работе одного технического средства определяется по формуле:

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		84

$$Q = \sum M_i \cdot p_i, \quad (7.3)$$

где p_i – коэффициенты опасности;

M_i – масса загрязняющего вещества, рассчитывается по формулам (7.1–7.2).

$$Q_{CO} = 28,16 \cdot 0,4 = 11,26,$$

$$Q_{CnHn} = 8,45 \cdot 0,7 = 5,92,$$

$$Q_{NO_2} = 11,26 \cdot 16,5 = 185,8,$$

$$Q_{SO_2} = 5,63 \cdot 20 = 112,6,$$

$$Q_C = 4,36 \cdot 50 = 217,5,$$

$$Q_{бензол} = 0,090 \cdot 12500 = 1125.$$

$$Q = 11,26 + 5,92 + 185,8 + 112,6 + 217,5 + 1125 = 1658,08.$$

Плата за ущерб в денежном выражении определяется по формуле:

$$П = 1,324 \cdot Q_0, \quad (7.4)$$

$$П = 1,324 \cdot 1658,08 = 2195,3 \text{ руб.}$$

Вывод по разделу семь:

- в период разработки котлована экскаватором ЭО-4112А в атмосферный воздух поступают вредные выбросы, а именно отработанные газы от дизельных двигателей;

- за причинение вреда окружающей среде строительные организации обязаны вносить плату в органы экологического надзора;

- при выполнении работ по разработке котлована на проектируемом объекте используются два экскаватора ЭО-4112А. Строительная организация обязана заплатить в органы экологического надзора за нанесение вреда окружающей среде сумму в размере 2195,3 руб.

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		85

8 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

8.1 Локальная смета на общестроительные работы

Сметная документация к проекту «Цех по производству полистиролбетона 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» и «Методика по определению стоимости строительной продукции на территории РФ МДС 81-35.2004».

Расчёт выполнен в программном комплексе Гранд-СМЕТА.

Стоимость работ в смете определена в ФЕР в базовом уровне цен с пересчетом в текущих ценах по состоянию на 2 кв. 2020г базисно-индексным методом.

Индекс изменения сметной стоимости СМР на 2 кв. 2020 года равен 6,58 на основании письма Министерства Строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской №19271-ИФ/09 от 21 мая 2020г II квартал при строительстве цеха по производству полистиролбетона в г.Миассе.

Локальная смета на общестроительные работы представлена в приложении А.

Технико-экономические показатели проекта приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. измерения	
Строительный объем	м ³	105002,2
Общая площадь	м ²	8502,2
Сметная стоимость в базовых ценах	тыс. руб	21084,78
Сметная стоимость в текущих ценах на 2 кв. 2020г	тыс. руб	138737,86
Стоимость 1 м ² в базовых ценах	руб.	247,99
Стоимость 1 м ² в текущих ценах	руб.	1631,78
Трудоемкость	чел. час	

									Лист
									86
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР			

чел./час		100027,45
Наименование	Ед. измерения	
Трудоемкость маш./час	маш.час	4324,23
ФОТ в базовом уровне цен	тыс.руб.	1163,46
Продолжительность строительства	мес.	1,5

8.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания

В качестве экономического сравнения была рассчитана сметная стоимость строительства цеха с железобетонными (вариант 2) и металлическими (вариант 1) колоннами. Локальные сметные расчеты на возведение здания в разных конструктивных вариантах приведены в приложении Б.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Технико-экономические показатели для сравниваемых вариантов

Наименование	Вариант 2	Вариант 1
Сметная стоимость, руб.	9 939,340	1 625, 663
Трудоемкость, чел./час	519,32	1829,32
Трудоемкость, маш./час	75,26	333,72
Сметная стоимость 1м ² , руб.	29,06	177,66

Согласно данным сравнения более экономичным является второй вариант в 6,114 раза дешевле.

Именно поэтому в дипломном проекте принято такое конструктивное решение.

Выводы по разделу семь:

– в экономической части дипломного проекта была составлена локальная смета, включающая основные общестроительные работы и отражающая стои-

										Лист
										87
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР				

мость строительства данного объекта в текущем уровне цен;

– выполнено сравнение вариантов конструктивных решений: с железобетонными и металлическими колоннами;

– в проекте применен наиболее экономически выгодный вариант конструктивного решения.

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		88

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задание на дипломное проектирование на тему «Цех по производству полистиролбетона в г. Миассе» выполнено в полном объеме в соответствии с учебной программой и составляет 7 листов графической части и 92 листов пояснительной записки.

Дипломный проект выполнен на основании литературы, принимаемой в строительстве, целью которой является создание современного и функционального здания. В проекте были использованы современные материалы и технологии.

В результате дипломного проектирования были освещены следующие вопросы:

- 1) Разработаны объемно-планировочные, архитектурные решения здания; приведены рекомендации по пожарной безопасности.
- 2) Произведён теплотехнический расчёт.
- 3) Выполнен расчет в ПК «Лира-Сапр» и запроектированы: фермы, стык фермы с железобетонной колонной, сварной стык вертикальной portalной связи с колонной.
- 4) Разработан строительный генеральный план.
- 5) Составлены технологическая карта на монтаж стропильных ферм.
- 6) Выполнен локальный сметный расчет. Приведено экономическое сравнение вариантов конструктивного решения колонн.

Технико–экономические показатели подтверждают целесообразность строительства выбранного конструктивного решения данного здания.

Стоимость объекта составляет – 138737,86 тыс.руб.

Технические решения, принятые в дипломном проекте авторской разработки, могут иметь практическое применение при разработке рабочих чертежей при привязке проекта к конкретным условиям строительства.

								Лист
								89
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 56.13330.2011 «Производственные здания». Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001– М.: Минрегион, 2011 – 16с.
2. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 – М.: Минрегион, 2012 – 96с.
3. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» - М.: Госстрой РФ, 2004 – 121с;
4. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Актуализированная редакция СНиП 23-02-99* - М.: Минстрой РФ, 2015 – 120с;
5. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* - М.: Минстрой РФ, 2017 – 62с;
6. ГОСТ 25100-2011. «Грунты. Классификация.» — М.: Стандартинформ, 2013.- 38 с.
7. СНиП 12-01-2004 «Организация строительства». Актуализированная редакция СНиП 3.01.01-85* - М.: Госстрой РФ, 2004 – 14с;
8. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87» – М.: Минрегион, 2012 – 280 с.
9. Соколов С. Г. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций: учебное пособие/ С. Г. Соколов. – М.: МГСУ, 2002 - 180 с.
10. Дикман Л. Г. Организация строительного производства: учебник для строительных вузов/ Л. Г. Дикман. – 6-е изд. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009 - 608 с.
11. ГОСТ. Р 12.4.026-2001 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная» – М.: Госстандарт РФ, 2001 – 19 с.
12. ГОСТ 12.0.002-80 «Система стандартов безопасности труда. Термины и определения» – М.: Изд-во стандартов, 1980 – 12 с.
13. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» - М.: Стандартинформ, 2001 – 17 с.

										Лист
										90
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР				

14. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» - М.: Стандартиформ, 2001– 17 с.
15. ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».
16. ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ».
17. ГОСТ 12.4.059-89 «Ограждения предохранительные инвентарные».
18. ГОСТ 12.1.46-85 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».
19. ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества» - М: ВНИИСтандарт, МосводоканалНИИпроект, 1999 - 15 с.
20. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
21. Шугуан, Х. Легкие бетоны / Х.Шугуан, Ван Фа Чжоу. Издательство ассоциации строительных вузов, 2016. –304с.- ISBN 978-5-4323-0155-0.
22. Соколов, В.Н. Конструирование комплексных паро-, тепло- и гидроизоляционных полистиролбетонов / В.Н. Соколов. - Москва: МГСУ, 2015. -200с.- ISBN 978-5-7264-1121-7.
23. Баженов, Ю.М. Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности: основы теории, методы расчета и технологическое проектирование / Ю.М. Баженов, Е.А. Король, В.Т. Ерофеев, Е.А. Митина. Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 305с. - ISBN 978-5-93093-520-2.
24. Дворкин, Л. И. Специальные бетоны / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Москва: Инфра-Инженерия, 2012. – 368 с. – ISBN 978-5-9729-0046-6
25. Серебрякова Н.Н., Яковлев Г.И., Первушин Г.Н., Бурьянов А.Ф., Керене Я., Мачюлайтис Р. Полистиролбетон на основе фторангидрита // Строительные материалы, № 3, 2008. - С.107 - 108.
25. Звездов А.И., Ярмаковский В.Н. Легкие бетоны нового поколения в современном строительстве. // Журнал "Строительный эксперт". № 16, 2005. 7. Laukaitis

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		91

A., Zuraikas R., Keriene J. The effect of foam polystyrene granules on cement composite properties // Cement & Concrete Composites 27 (2005), p.41-47. 11.

26. <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2090/> - Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы.

27. Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации заземлений в установках проводной связи и радиотрансляционных узлов. = М.: Издательство «Связь», 1971. – 68 с.

28. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003- М.: Минстрой РФ, 2004 – 66с;

						ФТТ-538.080301.2020.156.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	К. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		92