

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт

Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент:

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

Г.А. Пикус  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

Одноэтажное промышленное здание в городе Челябинск

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-471. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

Оленьков В.Д. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Руководитель: Профессор, д.т.н.

Байбурин А.Х. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант Расчетно-конструктивного  
раздела:

Елсуков Е.И. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Проверка по системе антиплагиат: \_\_\_\_\_%

Байбурин А.Х. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Консультант раздела Технологии и Нормоконтролер:  
Организации строительства:

Байбурин А.Х. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Байбурин А.Х. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Автор ВКР:

Баталов С.А. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

г. Челябинск - 2021

## АННОТАЦИЯ

Баталов Сергей Андреевич,  
Одноэтажное промышленное здание в  
городе Челябинск, пояснительная  
записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 2021,  
70 стр., библиограф. – 23  
, табл. – 19, илл. – 22. Листы А1 – 7

Темой для выпускной квалификационной работы было выбрано одноэтажное промышленное здание в городе Челябинск.

Целью работы является систематизация всех теоретических и практических знаний, полученных в ходе обучения в высшем образовательном учреждении по направлению «Строительство». Дипломный проект основан на нормативной документации: ГОСТ и СП.

В результате написания выпускной квалификационной работы мы имеем: расчетно-пояснительную записку, в которую входит введение, сравнение технологий, архитектурный раздел, расчетно-конструктивный раздел, технологическая часть, организация строительства, охрана труда и экологическая защита; а так же графические чертежи: архитектурный раздел, пространственные схемы с маркировкой конструкций, рабочие чертежи расчетной конструкции, технологическая карта на возведение надземной части здания, календарный план и строительный генеральный план .

				<i>080301.2021.129-ПЗ</i>			
	<i>Фамилия</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Одноэтажное промышленное здание в городе Челябинск</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Зав.каф.</i>	<i>Пикус</i>				<i>ВКР</i>	<i>2</i>	<i>70</i>
<i>Н.контр.</i>	<i>Байбурин</i>				<i>ЮУрГУ Кафедра СПТС</i>		
<i>Руковод.</i>	<i>Байбурин</i>						
<i>Консульт.</i>	<i>Байбурин</i>						
<i>Разраб.</i>	<i>Баталов</i>						

## Содержание

Введение.....	5
Актуальность выбранной темы .....	6
Цели и задачи проекта .....	8
Общая характеристика здания .....	9
Условия строительства.....	9
Сравнение технологий и решений по конструкциям каркаса здания .....	10
<b>1. АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ .....</b>	<b>14</b>
1.1 Природно-климатические характеристики района строительства.....	14
1.2 Генеральный план участка строительства.....	15
1.3 Архитектурно-планировочные решения .....	16
1.4 Характеристика производственного процесса.....	17
1.5 Конструктивное решение здания.....	18
1.6 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций.....	20
<b>2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....</b>	<b>24</b>
2.1 Расчет металлической стропильной фермы .....	24
2.2 Сбор нагрузок.....	25
2.2.1 Постоянные нагрузки.....	25
2.2.2 Снеговая нагрузка .....	25
2.3 Результаты расчета.....	27
2.4 Конструирование и расчет узлов.....	30
<b>3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....</b>	<b>32</b>
3.1 Область применения .....	32

						080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			3

3.2	Ведомость элементов каркаса здания.....	32
3.3	Ведомость объемов работ .....	34
3.4	Калькуляция затрат труда и машинного времени .....	36
3.5	Выбор машин и механизмов.....	39
3.6	Потребность в материально-технических ресурсах .....	45
3.7	Организация и технология выполнения работ.....	45
3.8	Требования к качеству работ .....	50
3.9	Техника безопасности.....	53
4.	ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА .....	55
4.1	Расчет календарного плана.....	55
4.2	Организация строительной площадки .....	57
4.2.1	Потребность в приобъектных складах .....	57
4.2.2	Потребность во временных зданиях .....	60
4.2.3	Временные дороги.....	61
4.2.4	Зона влияния крана.....	62
4.2.5	Потребность строительства в воде .....	62
4.2.6	Потребность строительства в электроэнергии.....	64
4.3	Охрана труда и техника безопасности .....	66
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	69

## Введение

Выпускная квалификационная работа (далее – ВКР) – это проектно-аналитическая работа, которая показывает способность выпускника к самостоятельному решению проблем по выбранному профилю подготовки.

В подготовке инженеров-строителей большое значение имеют теоретические и практические знания, являющиеся частью учебного процесса, в конце которого мы разрабатываем ВКР для проверки полученных знаний.

В ходе разработки ВКР мы объединяем весь спектр знаний и навыков, полученных в ходе обучения, для проектирования зданий и сооружений, готовых к эксплуатации. В качестве темы для ВКР принято одноэтажное промышленное здание механосборочного цеха в городе Челябинск.

Строительство промышленных зданий является одним из основных направлений строительства, что имеет важную роль в жизни человека. Далее будут перечислены причины актуальности выбранной темы ВКР.

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

## Актуальность выбранной темы

Актуальность проектирования механосборочного цеха одноэтажного промышленного здания в г. Челябинске заключается в том, что Челябинск – крупный промышленный центр, основными отраслями которого являются: черная металлургия, цветная металлургия горнодобывающая отрасль и машиностроение и металлообработка. В отрасль машиностроения входит производство горного и металлургического оборудования, станков, тракторов, автомобилей, трамваев, автотранспортных и сельскохозяйственных машин.

Черная металлургия является одним из самых востребованных отраслей в Челябинской области. Она занимает около половины выпускаемой продукции. Доля чёрной металлургии в 1991 г. составила 37,8 %, а в 2003 г.— На втором месте стоит машиностроение (до 1/6). Доля машиностроения и металлообработки в 1991 г. составила 30,0 %, а в 2003 г.— Эти отрасли вместе с цветной металлургией дают почти 50 % всей промышленной продукции.

Проектирование механосборочного промышленного здания в Челябинске решает проблему логистики деталей, оборудования и готового продукта, так как большая часть организаций, которые занимаются производством необходимых деталей и оборудования, находятся в Челябинской области. Так же Административный центр Челябинской области является одним из крупнейших транспортных узлов России: город расположен на перекрёстке автомобильных и железных дорог, связывающих Сибирь с европейской частью России и Урал — с Казахстаном. Уменьшение затрачиваемых средств на логистику, увеличивает прибыль организации.

Строительство ещё одного механосборочного производства, при наличии других машиностроительных предприятий, увеличит конкуренцию между предприятиями, что может положительно скажется на качестве и цене готового продукта. В Челябинске уже имеются такие заводы как: ООО «ЧМЗ» (Челябинский машиностроительный завод), ЧКПЗ (Челябинский кузнечно-

						080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			6

прессовый завод) и ЧМЗАП (Челябинский машиностроительный завод автомобильных прицепов).

Так как механосборочная промышленность имеет большую прибыль с производства машин и оборудования разных категорий, данная прибыль облагается налогом, который идет в бюджет Челябинской области, который распределяется на улучшение качества жизни горожан Челябинской области. Рост в промышленности отразился на положительной динамике прибыли по крупным и средним предприятиям, которая за 4 года выросла в 3 раза. Так, по данным налоговых органов, в 2018 году прибыль увеличилась на 29,2% к 2017 году и в общей сложности составила более 320 млрд. рублей.

Кроме улучшения качества жизни горожан за счет налогов с предприятия, так же создаются рабочие места для людей. В среднем для одного машиностроительного завода необходимо около 3000 сотрудников для производства, обслуживания и управления предприятием.

В случае не ликвидности организации управляющей построенным заводом, цех могут выкупить другие предприятия занимающиеся данным видом деятельности. При незначительных изменениях построенного промышленного здания его могут использовать другие предприятия, что не оставит данное здание заброшенным.

Строительство механосборочного цеха промышленного здания в городе Челябинск является актуальным по ряду причин:

1. Быстрая логистика деталей, оборудования и готовой продукции;
2. Конкуренция производителей, что приведет к улучшению качества продукции и/или снижению цены;
3. Большой вклад в бюджет Челябинской области;
4. Создание новых рабочих мест.

						080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			7

## Цели и задачи проекта

Целью ВКР является полная проектно-аналитическая работа по построению одноэтажного промышленного здания в городе Челябинск, путем систематизации полученных знаний и навыков в университете. По окончанию написания дипломной работы мы должны иметь полный комплект расчетов и чертежей для выбранного нами здания.

В процессе достижения цели ВКР мы рассматриваем несколько задач:

1. Принять решение по основным конструкциям проектируемого здания;
2. Разработка Архитектурного раздела, который включает комплект чертежей и необходимых расчетов в пояснительной записке;
3. Разработка Расчетно-конструктивного раздела, в который входит чертежи выбранной конструкции и непосредственный их расчет;
4. Разработка Технологической части, в которой входит разработка технологической карты на возведение надземной части здания;
5. Разработка Организационного раздела, где мы должны разработать строительный генеральный план, и календарный план на основной период строительства;
6. Рассмотрение охраны труда, техники безопасности и экологической защиты территории строительства.



## Общая характеристика здания

Одноэтажное промышленное здание в г. Челябинск

Уровень ответственности – II;

Уровень долговечности – II;

Степень огнестойкости – II.

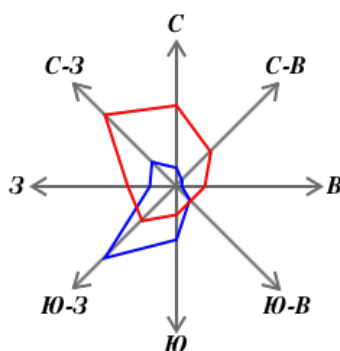
За условную отметку принят уровень чистого пола бетонную поверхность проектируемого здания +0.000.

В проектируемом одноэтажном промышленном здании предусмотрены следующие виды инженерного оборудования:

- Аварийное и автоматическое пожаротушение;
- Центральное отопление;
- Горячее и холодное водоснабжение;
- Канализация;
- Электроосвещение;

## Условия строительства

Проект разработан для строительства в IV климатическом районе с температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92  $t_n = -32$  °С. Ветровой район – II ( $W_0 = 0,30$  кПа); Снеговой район – III ( $S_g = 1,50$  кН/м<sup>2</sup>).



в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
7	3	2	7	20	38	10	13	20	12	7	5	7	12	12	25

Рисунок 1. Роза ветров г. Челябинск.

## Сравнение технологий и решений по конструкциям каркаса здания

### Рассмотрим выбор конструкций каркаса здания:

По объемно-планировочным решениям здание является: одноэтажным пролетным промышленным зданием.

При выборе материалов основных несущих конструкций здания могут быть применены железобетонные, металлические и смешанные (железобетонные колонны и металлические фермы). В нашем же случае используется в трех пролетах железобетонные несущие конструкции и в других двух пролетах - металлические. Данное конструктивное решение принято из условий ширины, длины, высоты от пола до нижней части выступающей части покрытия (низа фермы) и грузоподъемности крана.

Выбор колонн исходит из выбора типа крана и высоты от пола до низа фермы. Грузоподъемность крана в пролетах с железобетонным каркасом не превышает 8 т, что позволяет установить без опорный кран, который устанавливается на кран-балки, прикрепленные к фермам пролета. Так же высота пролета составляет 9,6 м, что позволяет нам установить железобетонные колонны прямоугольного сечения для зданий без опорных кранов высотой 9,6 м. Грузоподъемность кранов в пролетах с металлическим каркасом составляет 50 т, что дает возможность установить только опорный мостовой кран, который опирается на кран-балки, установленные на консоли колонн. Высота пролетов составляет 16,2 м, что не дает возможность установить стальные колонны постоянного сечения. Для пролетов с металлическим каркасом мы используем стальные двухветвевые колонны для зданий с опорным краном.

Выбор ферм для пролетов исходит из материалов колонн и ширины пролета. Для пролетов с железобетонными колоннами мы используем железобетонные безраскосные фермы для скатных кровель пролетом 24 м, так как установка железобетонных стропильных балок невозможна из-за ширины пролета. Для пролета с металлическими колоннами мы используем стальные

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

стропильные фермы из горячекатаных профилей пролетом 24 и 30 м с уклоном верхнего пояса, так как данный вид стропильных ферм является универсальным.

Подстропильные фермы используются только в пролетах с железобетонным каркасом над колоннами среднего ряда шагом 12 м для опирания стропильной фермы на подстропильную.

Для обеспечения жесткости и устойчивости используются вертикальные и горизонтальные связи. Вертикальные связи могут быть крестового и portalного типа. Крестовая связь используется в крайних рядах колонн. Для среднего ряда колонн используются порталные связи для более удобного прохода между пролетами.

Деформационные швы присутствуют в железобетонных пролетах, так как их длина составляет, 84 м и 96 м, а температурный блок железобетонного пролета не должен быть больше 72 м. В пролетах с металлическим каркасом деформационных швов нет, так как длины пролетов меньше 120 м. Так же деформационные швы присутствуют на стыках железобетонных и металлических пролетов.

### **Рассмотрим выбор фундамента:**

#### Фундаменты железобетонных колонн

Фундаменты выполняются на строительной площадке, используя, как правило, деревянную опалубку.

Фундаменты состоят из подколоники и одно-, двух- или трехступенчатой плитной части.

Фундаменты спроектированы по высоте 1,5 м и в пределах 1,8-4,2 м с интервалом 0,6 м. Обрез фундаментов под железобетонные колонны располагается чаще всего для одноэтажных зданий на отметке минус 0,15 м. Фундаменты выполнены с уступами, высота которых 0,3 и 0,45 м. Все размеры их в плане унифицированы и кратны модулю 0,3 м.

										Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

080301.2021.129-ПЗ

Размеры конкретного фундамента выбирают в зависимости от нагрузки, передаваемой колонной, характеристик грунта и решений конструктивной части здания ниже отметки 0.000.

Зазор между гранями колонн и стенкой стакана принят по верху стакана 75 мм и по низу 50 мм, а между низом колонны и дном стакана 50 мм. Минимальная толщина стенки поверху 175 мм.

Класс бетона фундаментов В10-В12 (М150 или М200). После установки колонн стаканы заливают бетоном класса В20 или В25 на мелком гравии. Под железобетонные фундаменты обычно делают подготовку толщиной 100 мм из щебня с проливкой цементным раствором или из бетона класса В7,5.

Фундамент под спаренные колонны в температурных швах устраивают общим даже в том случае, если колонны по смежным разбивочным осям спроектированы стальными и железобетонными.

Гидроизоляцию выполняют в соответствии с материалами, в зависимости от грунтовых вод и глубины наложения подвала.

#### Фундаменты стальных колонн

Фундаменты под стальные колонны принимают по типу фундаментов под железобетонные колонны. При этом подколонник устраивается сплошным (без стакана) и имеет анкерные болты, заделанные в бетон. База стальной колонны крепится к фундаменту гайками, навинчивающимися на верхние выступающие из бетона концы анкерных болтов.

Размеры фундамента выбирают как для сборной железобетонной колонны, имеющей размеры сечения, близкие к размерам сечения стальной колонны.

Для заглубления развитых баз стальных колонн (с траверсами) обрезы фундаментов располагают на отметке - 0,7 или - 1,0 м. Для стальных колонн, у которых траверсы отсутствуют, отметку верха подколонника назначают порядка - 0,25 м. Сечение подколонников под базы стальных колонн выбирают так, чтобы

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

расстояние от оси анкерных болтов до грани подколонника было не менее 150 мм.

### Свайные фундаменты

Конструкции монолитных фундаментов железобетонных и стальных колонн могут применяться совместно со сваями.

При устройстве фундаментов использование свай целесообразно в тех случаях, когда непосредственно под сооружением залегают слабые грунты, не способные выдержать нагрузку от сооружения, или когда применение свай позволяет получить экономически наиболее выгодное решение.

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

## 1. АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ

Проектируется одноэтажное промышленное здание в городе Челябинск. Несущий каркас проектируемого здания выполнен в виде рамных схем из стали и железобетона. Каркас воспринимает значительные усилия, возникающие в связи с перекрытием больших площадей, необходимых для расстановки крупногабаритных машин, а также в связи со значительными, а порой и динамическими, нагрузками, вызываемыми технологическим процессом. От внешней среды помещения зданий изолируются ограждениями-стенами и крышами.

По числу пролётов здание относится к многопролётным одноэтажным зданиям. Его несущая конструкция состоит из железобетонных и металлических колонн, подкрановых балок, стропильных и подстропильных металлических ферм, вертикальных связей, а также плит перекрытия. В стенах устраиваются дверные, оконные и воротные проёмы, в крышах светоаэрационные фонари.

### 1.1 Природно-климатические характеристики района строительства

Природно-климатические характеристики

Таблица 1.1

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
1. Место строительства	Челябинск	
2. Климатический район	IV	СП 131.13330.2018
3. Зона влажности	3	СП 131.13330.2018
4. Расчетная зимняя температура наружного воздуха: Средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 / 0,98	- 32°C / - 36 °C	СП 131.13330.2018
5. Ветровой район / Нормативное ветровое давление, $W_0$ кПа	II / 0,30	СП 20.13330.2016

6. Снеговой район / Нормативный вес снегового покрова, $S_g$ кН/м <sup>2</sup>	III / 1,50	СП 20.13330.2016
7. Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8°C, сут.	212	СП 131.13330.2018
8. Средняя температура отопительного сезона, °C	- 6,6	СП 131.13330.2018

## 1.2 Генеральный план участка строительства

Проектируемое промышленное здание находится в городе Челябинск. Рельеф г. Челябинск слабо холмисты на западе города с понижением к востоку.

Генплан проектируемого здания, включает здание цеха, складские зоны, железнодорожные пути, по которым поступают материалы и отправляется готовая продукция. Так же на генеральном плане присутствуют контрольно-пропускные пункты, тротуары, дороги и автомобильные стоянки для личного транспорта сотрудников.

Складская зона служит для хранения материалов, готовой продукции в крытых складах, а также служит стоянкой промышленного транспорта на специальных стоянках. При строительстве проектируемого здания складская зона используется для хранения строительных материалов.

Здание оснащено круговым объездом двухполосных автомобильных дорог шириной 10 м, предназначенная для рабочего транспорта и пожарных машин.

Основными видами озеленения служат высаженные газоны, полосы кустарников и групповые посадки деревьев.

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

### 1.3 Архитектурно-планировочные решения

Здание одноэтажное, каркасное с пятью взаимно параллельных и перпендикулярных пролетах с размерами в осях 97м и 127м. Здание расположено в осях 1-6 и А-Ш.

Пролет 1. Склад:

- Расположен в осях В-У и 1-2;
- Ширина пролета 24 м, длина – 84 м;
- Кран подвесной – 5т.

Пролет 2. Механическое отделение:

- Расположен в осях В-У и 2-3;
- Ширина пролета 24 м, длина – 84 м;
- Кран подвесной – 8т.

Пролет 3. Гальваническое и термическое отделение:

- Расположен в осях В-Ш и 3-4;
- Ширина пролета 24 м, длина – 96 м;
- Кран подвесной – 5т.

Пролет 4. Сборочное отделение:

- Расположен в осях В-Ш и 5-6;
- Ширина пролета 24 м, длина – 96 м;
- Кран мостовой – 50т.

Пролет 5. Склад готовой продукции:

- Расположен в осях А-Б и 1-6;
- Ширина пролета 30 м, длина – 97 м;
- Кран мостовой – 50т.

									080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						16



## 1.4 Характеристика производственного процесса

Проектируемое здание предназначено для производства мелкосерийного оборудования и небольшого количества единичных механизмов на машиностроительном заводе.

По железнодорожным путям необходимые материалы поступают на склад металла и заготовок, где они хранятся непродолжительное количество времени. Для более долгосрочного хранения на территории завода есть отдельно стоящий склад.

Из склада металла и заготовок материалы поступают в механическое отделение, где расположены необходимые станки и инструменты для обработки поступающего металла и заготовок.

После обработки деталей идет распределение материалов на промежуточный склад, отделение гальванических покрытий или на термический участок. Данные отделения находятся в одном пролете, что позволяет производить узловую сборку деталей.

Обработанные детали и узлы поступают в сборочное отделение, где осуществляется сборка готового продукта и производится испытание изделия.

Уже готовое оборудование поступает на склад готовой продукции. В отделении склада производится покраска и упаковка готовых изделий, а также недолговременное хранение. С территории механосборочного цеха готовая продукция вывозится по ж/д путям.

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

## 1.5 Конструктивное решение здания

### Колонны каркаса

Колонны в проектируемом здании подразделяются по двум критериям: положению (крайние и средние) и материалу (стальные и железобетонные). Крайние колонны же подразделяются на основные и фахверковые. Основные колонны воспринимают нагрузку от наружных стен, стропильных и подстропильных ферм, кранов и плит покрытия. Фахверковые колонны же служат только для крепления стеновых панелей, расположенные в торцевых частях здания.

Железобетонные колонны формируются из бетона М300 или М400, армированные вязанными и сварными металлическими каркасами. Закладные элементы расположены в местах опирания подкрановых балок, стропильных и подстропильных ферм, а также в местах опирания стеновых панелей.

Колонны опускаются на глубину 1,2 м для крепления с фундаментом.

Ж/Б колонны высотой 9.6 м с постоянным сечением 300 x 400 мм – первый, второй и третий пролет.

Металлические колонны высотой 16.2 м с двухветьевым сечением состоящий из двутавра 40Б1 и швеллера 40Б1 – четвертый и пятый пролет.

### Подкрановые балки

В цехе используются стальные разрезные подкрановые балки, в виде сварных двутавров высотой 1400 мм и шириной 400 мм с поясами одинаковой ширины, усиленные в плоскости верхнего пояса. Высота подкрановых балок составляет 1,4 м для кранов с грузоподъемностью 50 т.

### Связи

#### 1. Вертикальные связи

Устойчивость каркаса здания обеспечивают надкрановые (V-образные) и подкрановые (портальные и крестовые) связи. Сечение связей из стальных

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

уголков сечения 110x110x7, 120x120x8, 180x180x12.

Надкрановые связи расположены по краям здания в плоскости продольных осей. Крестовые связи расположены в осях крайних колонн и находятся посередине пролета. Портальные связи расположены в осях средних колонн. В случае же наличия температурного шва устанавливается две подкрановые связи.

## 2. Горизонтальные связи

Данный вид связи расположен в верхнем и нижнем поясе ферм. Верхние пояса ферм соединяются поперечными связями сечением из стальных уголков 180x180x12, которые служат для устойчивости запроектированного положения стропильных ферм. Нижняя же часть ферм соединяется поперечными и продольными горизонтальными связями сечением из стальных уголков 160x160x12, 180x180x12.

## Фермы

Стальные стропильные фермы серии 1.460-4 используются в пролетах с металлическим каркасом с пролетом 24 и 30 м. Стальные фермы запроектированы с уклоном 1,5% в верхнем поясе. Основной материал ферм – низколегированная сталь.

Железобетонные стропильные фермы используются в пролетах с Ж/Б каркасом с пролетом 24 м.

Подстропильные фермы используются в пролетах с Ж/Б каркасом в осях средних колонн. Они используются для опирания стропильных ферм в местах, где расстояние между средними колоннами составляет 12 м.

## Стены

Наружные стены – навесные стеновые панели, предназначенные для отапливаемых промышленных зданий.

						080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			19

Стеновые панели представляют собой сэндвич-панели толщиной 120 мм, где наружный и внутренний – профнастил С21-1000-0.8, внутренний слой – негорючий базальтовый утеплитель плотностью  $\rho=30 \text{ кг/м}^3$

### Ворота

В здании применены распашные ж/д ворота открывание и закрывание створок автоматическое размером 4 х 4 м.

Створки ворот открываются при помощи механизмов расположенных в коробке ворот.

### Окна

Оконные блоки размером 6 х 1,8 м изготовленные из металлической рамы с пластиковыми переплетами и остеклением в виде двухкамерного стеклопакета.

## **1.6 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций**

Расчёт ведётся согласно:

- СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
- СП 131.13330.2018 «Строительная климатология»
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

### Исходные данные:

- Район строительства – г. Челябинск;
- Зона влажности – 3 (сухая);
- Расчетная зимняя температура наружного воздуха: Средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92  $t_{н} = - 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной  $8^{\circ}\text{C}$   $Z_{от} = 212$  суток;
- Средняя температура отопительного сезона  $t_{от} = - 6,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- Влажностный режим внутри помещения – нормальный;

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

080301.2021.129-ПЗ

- Температурный режим внутри помещения  $t_b = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Расчет из условий энергосбережения:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}} = (18 - (-6,6)) \cdot 212 = 5215,2 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

$$R_0^{\text{норм1}} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0002 \cdot 5215,2 + 1,0 = 2,04 \frac{^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2}{\text{Вт}},$$

где  $a = 0,0002$ ;  $b = 1,0$  (таблица 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»)

Расчет по санитарно-гигиеническим и комфортным параметрам:

$$R_0^{\text{норм2}} = \frac{(t_b - t_n)}{\Delta t_n \cdot \alpha_b} = \frac{(18 - (-32))}{4,5 \cdot 8,7} = 1,27 \frac{^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2}{\text{Вт}},$$

где  $\Delta t_n$  – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\Delta t_n = 4,5$  (таблица 5 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»);

$\alpha_b$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\alpha_b = 8,7$  (таблица 4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»);

$t_n$  – средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92;

$t_b$  – температурный режим внутри помещения.

Принимаем из  $R_0^{\text{норм1}}$  и  $R_0^{\text{норм2}}$  максимальное значение  $R_0^{\text{норм1}} = 2,04 \frac{^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2}{\text{Вт}}$ .

Сопротивление теплопередаче  $R_0^{\text{пр}}$

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_b} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_n},$$

где  $R_i$  – термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции;

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

$\alpha_{в}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

$\alpha_{н}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций (для зимних условий),  $\alpha_{в} = 23$  (таблица 6 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»);

Термическое сопротивление R слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i},$$

где  $\delta$  – толщина слоя, м;  $\lambda$  – расчётный коэффициент теплопроводности материала слоя.

Теплотехнические характеристики материалов слоев

Таблица 1.2

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя $\delta$ , мм	Удельный вес $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/м <sup>2</sup> · °С
1	Профлист С21-1000-0,8	8	2600	221
2	Пенополистерол	$\delta_2$	30	0,031
3	Профлист С21-1000-0,8	8	2600	221

$$R_0^{пр} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{н}} = R_0^{норм1},$$

$$\delta_2 = \left( R_0^{пр} - \frac{1}{\alpha_{в}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \lambda_2 = \left( 2,04 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,008}{221} - \frac{0,008}{221} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,031$$

=

$$= 0,058 \text{ м} = 58 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину утеплителя 100 мм.

Проверка:

Проверка 1: по нормируемому сопротивлению теплопередаче

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

$$R_0^{\text{пр}} \geq R_0^{\text{норм1}}$$

$$R_0^{\text{пр}} (\delta_2) = 3,38 > R_0^{\text{норм1}} = 2,04 \frac{\text{°C} \cdot \text{м}^2}{\text{Вт}}$$

Условие выполняется

Проверка 2: по расчетному температурному перепаду

$$\Delta t_p \leq \Delta t_H$$

$$\Delta t_p = \frac{(t_B - t_H)}{R_0^{\text{пр}} (\delta_3) * \alpha_B} = 1,84 < \Delta t_H = 4,5\text{°C}$$

Условие выполняется

Проверка 3: по минимальной температуре, равной температуре точки росы

$$\tau_{\text{int}} \geq t_d$$

$$\tau_{\text{int}} = t_B - \Delta t_p = 22 - 1,84 = 20,16 \text{°C}$$

$$t_d = 10,2 \text{°C}$$

Условие выполняется

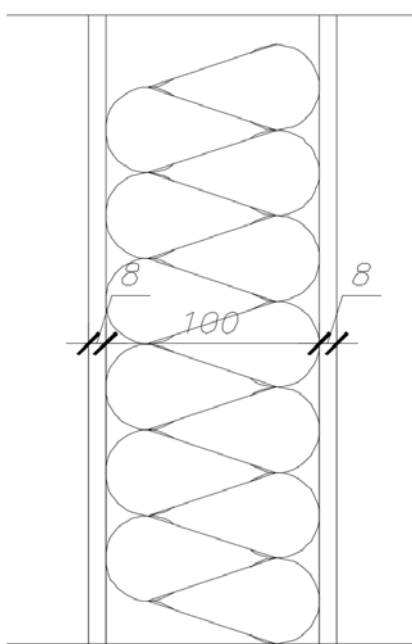


Рисунок 1.1 Состав сэндвич-панели

Вывод:

По результатам теплотехнического расчета получаем толщину стены : 120 мм, в состав которой входит профлист – 8 мм, связующий клей – 4 мм, утеплитель – 100 мм, облицовочный профлист – 8 мм.

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

## 2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Расчет металлической стропильной фермы

В ВКР рассчитана типовая металлическая стропильная ферма без фонаря. Шаг ферм 6 м. Высота фермы составляет 3,15 м, пролет – 24 м. Ферма выполнена из спаренного уголка, узлы сконструированы сварными, на фасонках толщиной 10 мм.

Расчет конструкции производится в программном комплексе Лира-САПР. Признак схемы 2 – три степени свободы в узле. Для элементов используется КЭ тип 10 – универсальный. На концах стержней заданы шарниры.

Расчетная схема из программного комплекса Лира-САПР представлена на рисунке 2.1.

Материал элементов – сталь С245 (2 группа конструкций, район строительства – Челябинск).

Принятые для расчёта сечения и жесткости элементов фермы представлены на рисунке 2.2

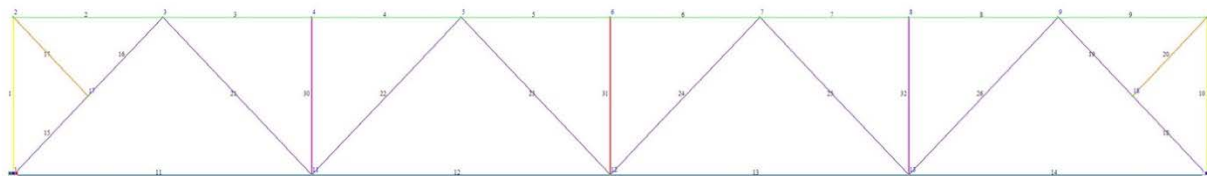


Рисунок 2.1 Расчётная схема стропильной фермы

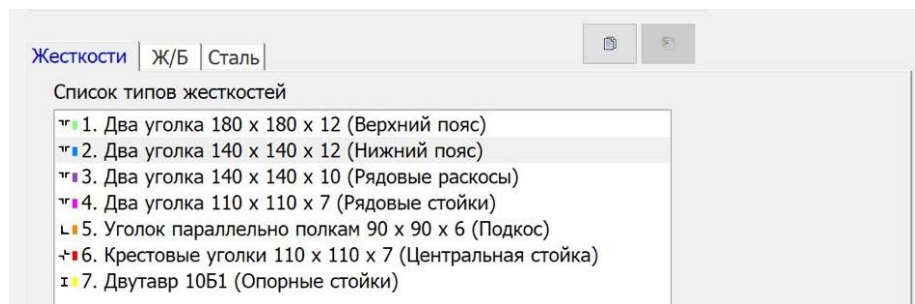


Рисунок 2.2 Жесткости и сечения элементов фермы



## 2.2 Сбор нагрузок

### 2.2.1 Постоянные нагрузки

Вес стропильной фермы задан автоматически исходя из выбранных материалов и сечений в программном комплексе Лира-САПР.

Вес покрытия представлен в таблице 2.1.

Схемы приложения постоянных нагрузок представлены на рисунках 2.3 и 2.4.

### 2.2.2 Снеговая нагрузка

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяется по формуле СП 20.13330.2016:

$$S_0 = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g,$$

где  $S_g = 0,15 \frac{\text{Т}}{\text{м}^2}$  – нормативное значение веса снегового покрова для г. Челябинск – III снеговой район.

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие,  $\mu=1$ ,

$c_t = 1$  – термический коэффициент

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002l_c) = (1,4 - 0,4\sqrt{0,75}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 100) = 1,053,$$

где  $k$  – коэффициент, принимаемый по таблице 11.2 СП 20.13330.2016,

$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} = 2 \cdot 97 - \frac{97^2}{127} = 120 \text{ м}$  – характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м.

$$S_0 = 0,7 \cdot 1,053 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,15 = 0,887 \frac{\text{Т}}{\text{м}^2},$$

$$\text{Расчетное значение: } S = 1,4 \cdot S_0 \cdot A = 1,4 \cdot 0,887 \cdot 6 = 7,45 \frac{\text{Т}}{\text{м}},$$

Где  $B = 6 \text{ м}$  – шаг рам.

Схема приложения снеговой нагрузки представлена на рисунке 2.3

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, т/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, т/м <sup>2</sup>
Собственный вес металлических конструкций (постоянная)		1,05	Определяется автоматически в ПК «Лира-САПР»
Кровельный пирог (постоянная)	0,01	1,1	0,011
Плиты покрытия (постоянная)	0,24	1,1	0,266
Снеговая нагрузка (кратковременная)	0,74	1,2	0,887

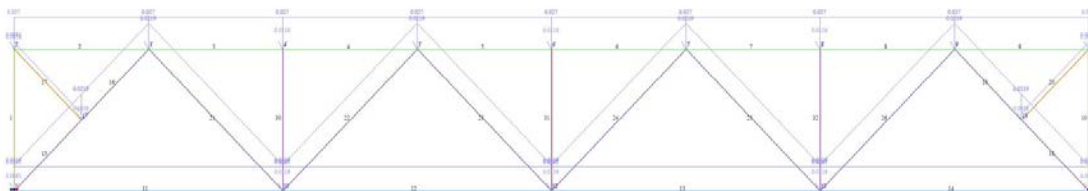


Рисунок 2.3 Собственный вес фермы

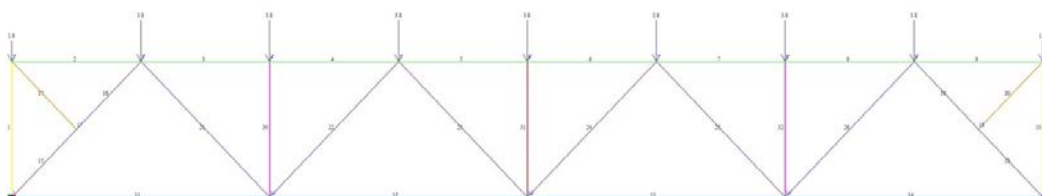


Рисунок 2.4 Вес плит покрытия

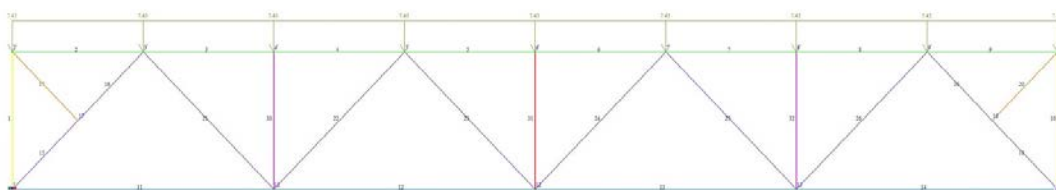


Рисунок 2.5 Снеговые нагрузки

На основе полученных нагрузок составляется таблица расчетных сочетаний нагрузок в ПК Лира-САПР

	N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоскл.	Козф. надежн.	Доля длительн.	РСН1
1	1	Собственный вес	Постоянное(П)	+		1.1	1.0	1.
2	2	Плиты покрытия	Постоянное(П)	+		1.1	1.0	1.
3	3	Снеговая нагрузка	Кратковременное(К)	+		1.2	.35	1.

Рисунок 2.6 Таблица РСН из ПК Лира-САПР

### 2.3 Результаты расчета

Полный расчет производится автоматически в ПК Лира-САПР. В результате расчетов были получены усилия в стержнях фермы, представленные в таблице 2.2, эпюры изгибающих моментов  $M_y$  (рисунок 2.7), эпюры поперечных сил  $Q_z$  (рисунок 2.8) и эпюра продольных сил  $N$  (рисунок 2.9).

Усилия в стержнях от РСН

Таблица 2.2

Таблица усилий (стержни)										
Усилия										
№ стерж.	сеч.В	(1)Mx	(2)My	(3)Qz	(4)N	(5)Qx	(6)Qy	(7)Rx	(8)Ry	№ загруз.
1	1	-0.12	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
1	2	-0.08	0	-0.040	0	0	0	0	0	1
2	1	-0.08	0	-0.040	0	0	0	0	0	1
2	2	-0.08	0	-0.040	0	0	0	0	0	1
3	1	-1.48	0	-0.010	0	0	0	0	0	1
3	2	-1.48	0	-0.020	0	0	0	0	0	1
4	1	-1.48	0	-0.010	0	0	0	0	0	1
4	2	-1.48	0	-0.020	0	0	0	0	0	1
5	1	-1.97	0	-0.010	0	0	0	0	0	1
5	2	-1.97	0	-0.020	0	0	0	0	0	1
6	1	-1.97	0	-0.020	0	0	0	0	0	1
6	2	-1.97	0	-0.040	0	0	0	0	0	1
7	1	-1.48	0	-0.010	0	0	0	0	0	1
7	2	-1.48	0	-0.020	0	0	0	0	0	1
8	1	-1.48	0	-0.010	0	0	0	0	0	1
8	2	-1.48	0	-0.020	0	0	0	0	0	1
9	1	-0.08	0	-0.010	0	0	0	0	0	1
9	2	-0.08	0	-0.020	0	0	0	0	0	1
10	1	-0.08	0	-0.004	0	0	0	0	0	1
10	2	-0.12	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
11	1	0.842	0	-0.040	0	0	0	0	0	1
11	2	0.842	0	-0.040	0	0	0	0	0	1
12	1	1.812	0	-0.040	0	0	0	0	0	1
12	2	1.812	0	-0.080	0	0	0	0	0	1
13	1	1.812	0	-0.080	0	0	0	0	0	1
13	2	1.812	0	-0.040	0	0	0	0	0	1
14	1	0.842	0	-0.040	0	0	0	0	0	1
14	2	0.842	0	-0.040	0	0	0	0	0	1
15	1	-1.20	0	0.038	0	0	0	0	0	1
15	2	-1.17	0	-0.020	0	0	0	0	0	1
16	1	-1.17	0	-0.010	0	0	0	0	0	1
16	2	-1.17	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
17	1	0.072	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
17	2	0.064	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
18	1	-1.20	0	0.038	0	0	0	0	0	1
18	2	-1.17	0	-0.020	0	0	0	0	0	1
19	1	-1.17	0	-0.010	0	0	0	0	0	1
19	2	-1.17	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
20	1	0.072	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
20	2	0.064	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
21	1	0.972	0	-0.010	0	0	0	0	0	1
21	2	0.904	0	-0.020	0	0	0	0	0	1
22	1	-0.90	0	-0.010	0	0	0	0	0	1
22	2	-0.41	0	-0.020	0	0	0	0	0	1
23	1	0.242	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
23	2	0.191	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
24	1	0.191	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
24	2	0.242	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
25	1	-0.41	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
25	2	-0.90	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
26	1	0.904	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
26	2	0.972	0	-0.000	0	0	0	0	0	1
30	1	-0.12	0	-1.280	0	0	0	0	0	1
30	2	-0.08	0	-0.900	0	0	0	0	0	1
31	1	-0.12	0	0	0	0	0	0	0	1
31	2	-0.08	0	0	0	0	0	0	0	1
32	1	-0.12	0	1.280	0	0	0	0	0	1
32	2	-0.08	0	0.900	0	0	0	0	0	1

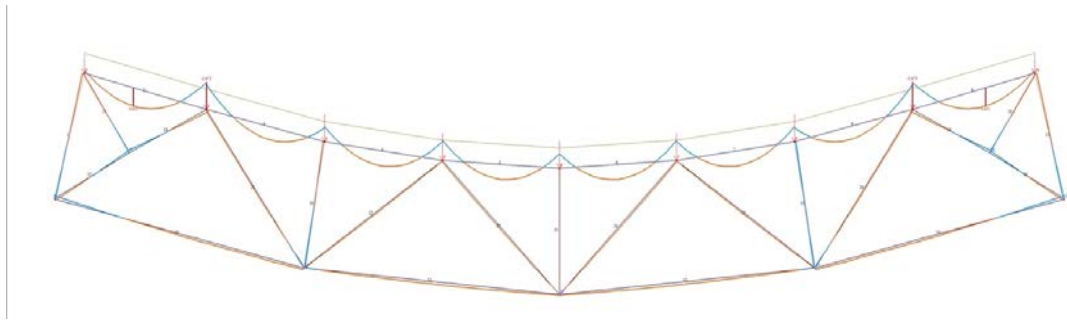


Рисунок 2.7 Эпюра изгибающих моментов  $M_y$ , тм

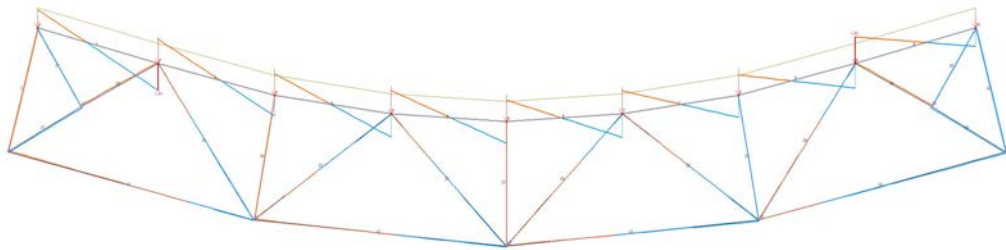


Рисунок 2.8 Эпюра поперечных сил  $Q_z$ , т

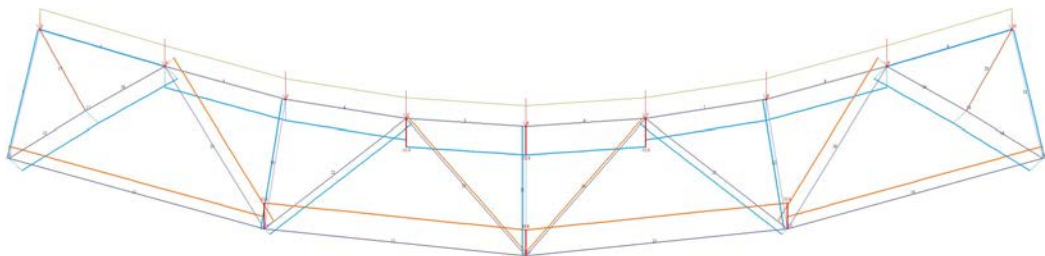


Рисунок 2.9 Эпюра продольных сил  $N$ , т

Из полученных данных и схем можно сделать вывод, что наибольшее значение изгибающих моментов и поперечных сил приходится на верхний пояс фермы. В раскосах же в основном действуют продольные силы. Усилия возникают в основном от действия веса плит покрытия.

Проверка подобранных сечений по первому и второму предельному состоянию представлены на рисунках 2.10 и 2.11.

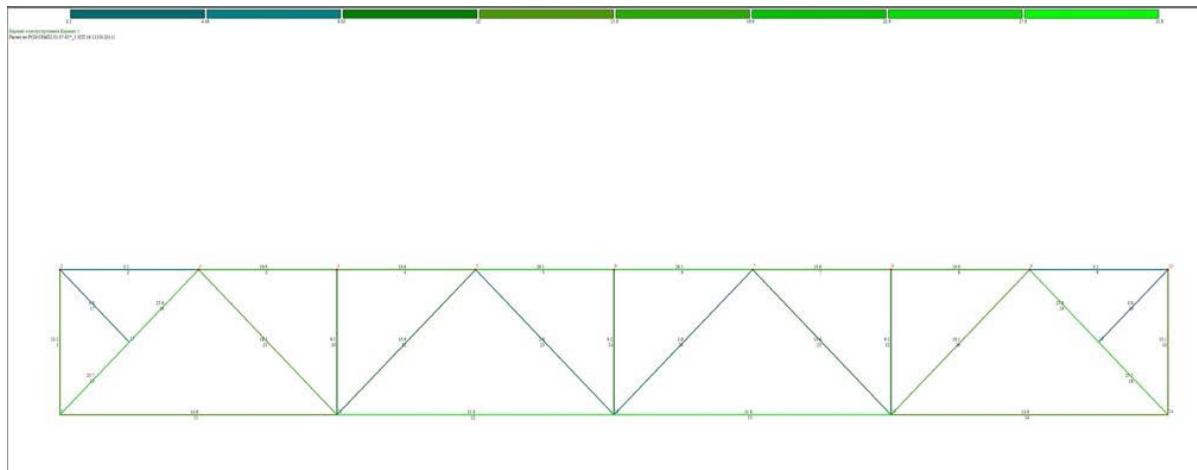


Рисунок 2.10 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по первому предельному состоянию

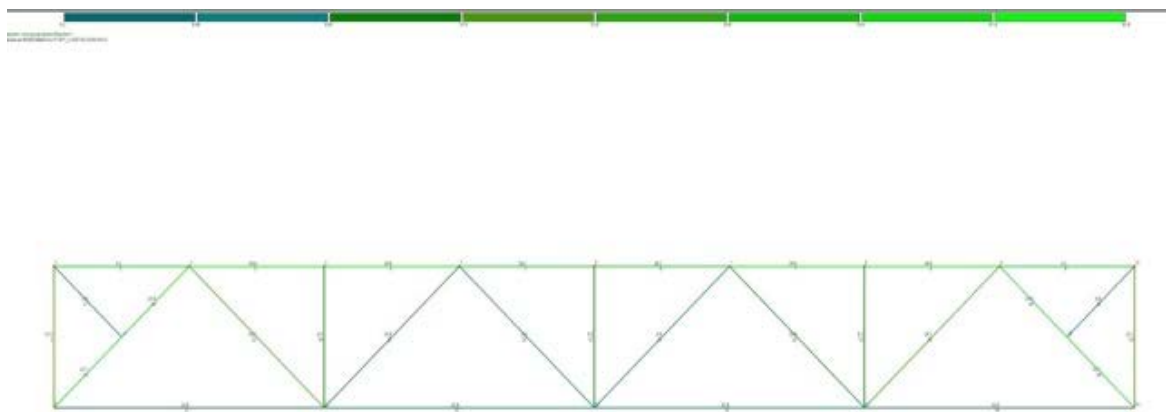


Рисунок 2.11 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по второму предельному состоянию

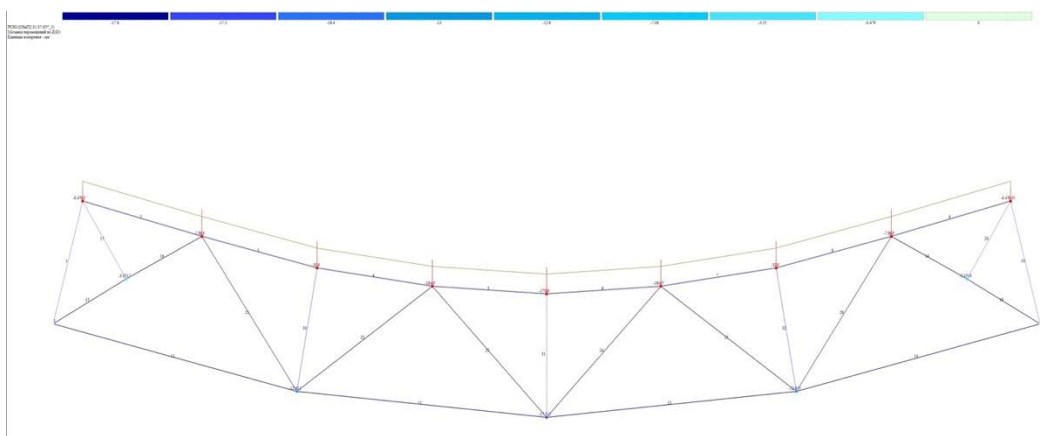


Рисунок 2.12 Мозаика перемещения по оси Z

В результате расчетов был получен максимальный прогиб фермы, который составил 17,9 мм. Согласно СП 20.13330.2016 таблица Д.2.1 максимальный прогиб составляет  $l/250 = 96$  мм (для пролета 24 м). Условие выполняется.

## 2.4 Конструирование и расчет узлов

Стержни фермы соединены с поясами фасонными элементами толщиной 10 мм. Напряжение в элементе решетки распределяется между стержнями на тыльной стороне лопатки и по площади обратно пропорционально их расстоянию до оси стержня.

$$N_{ob} = \frac{N(b - z_0)}{b}; NP = \frac{N_{ob}}{b};$$

где  $b$  – ширина угловой полки;

$z_0$  – расстояние от центра тяжести угла до его обода.

$N = 19,7$ ,  $b = 14$  см,  $z_0 = 3,82$  см

$$N_{ob} = \frac{19,7 \cdot (14 - 3,82)}{14} = 14,32; NP = \frac{14,32}{14} = 1,02.$$

Минимальная толщина шва. СП 16.13330.2011 принято исходя из толщины свариваемых элементов. При автоматической сварке и толщине самого толстого из свариваемых элементов 6-10мм минимальный сварочный катет  $k_f = 4$ мм. Требуемая расчетная длина шва, например валика, определяется прочностью металла шва.

$$l_{wob} \geq \frac{N_{ob}}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} = \frac{143,2}{1,1 \cdot 0,6 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 1} = 10,85 \text{ см}$$

По границе сплавления:

$$l_{wob}^* \geq \frac{N_{ob}}{\beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} = \frac{143,2}{1,15 \cdot 0,6 \cdot 16,65 \cdot 1 \cdot 1} = 12,46 \text{ см.}$$

За расчётную берут большую из полученных длин.

Конструктивную длину шва принимают больше расчётной на 10 мм, она должна быть не менее  $4k_f + 10$  мм =  $4 \cdot 6 + 10 = 34$  (мм) и не менее 50 мм.

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Концы фланговых швов для снижения концентрации напряжений выводят на торцы стержня на 20 мм (эта величина при расчёте длины сварного шва не учитывается). Чтобы снизить сварочные напряжения в фасонках концы стержней не доводят до поясов на расстояние  $a=6t-20$  мм ( $t$ -толщина фасонки), но не более 80мм;

$a=40$ мм. Фасонки выпускают за обушки поясных уголков на 10- 15 мм.

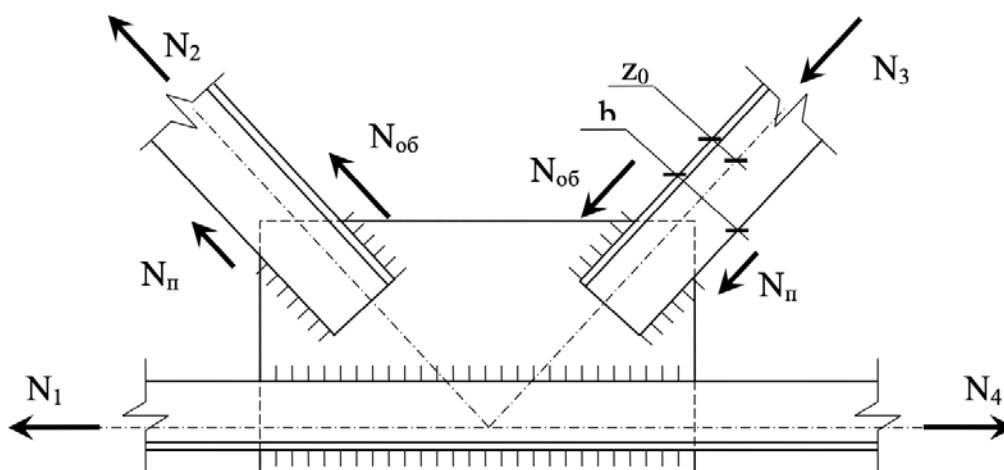


Рисунок 2.13 К расчету сварных швов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

080301.2021.129-ПЗ

Лист

31

### 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В ВКР ведется разработка технологической карты на монтаж надземных конструкций каркаса здания.

#### 3.1 Область применения

Технологическая карта (ТК) разработана для выполнения работ по монтажу каркаса одноэтажного промышленного здания в г. Челябинск с железобетонным и металлическим каркасом способом монтажа, отдельных, готовых конструкций, таких как: колонны, стропильные и подстропильные фермы, горизонтальные и вертикальные связи, балок для крановых путей и других элементов. Одноэтажное промышленное здание с металлическим и железобетонным каркасом, состоящее из четырех пролетов параллельных пролетов 24 м с шагом крайних колонн 6 м с шагом средних колонн 12 м, и одного перпендикулярного пролета 30 м с шагом крайних колонн 6 м с шагом средних колонн 12 м.

В раздел ТК входят: рабочие чертежи технологической карты, ведомости конструктивных элементов, объемов работ, калькуляция затрат труда и машинного времени, выбора машин и механизмов монтажа.

#### 3.2 Ведомость элементов каркаса здания

Ведомость элементов

Таблица 3.1

Наименование конструкции	Марка	Размеры, мм	Кол-во, шт	Масса, т (одной конструкции)	Масса, т (всего)
Колонны крайнего ряда	К-1	400x500x9600	29	5,3	153,7
	К-2	H=16200	52	11,22	583,44
Колонны среднего ряда	К-3	400x500x9600	18	5,3	95,4

										Лист
										32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2021.129-ПЗ					



Продолжение таблицы 3.1

Колонны фахверковые	К-4	H=12900	14	0,74	10,36
	К-5	H=20100	31	1,14	35,34
Вертикальные связи	СВ-1	6000x4800	4	0,17	0,68
	СВ-2	12000x9600	6	0,32	1,92
	СВ-3	12000x12000	2	0,38	0,76
	СВ-4	6000x6000	14	0,19	2,66
	СВ-5	6000x3000	20	0,13	2,6
	СВ-6	6000x3000	11	0,15	1,65
Горизонтальные связи	СГ-1	6000x6000	92	0,19	17,48
Стропильные фермы ж/б	Ф-1	24000x3900	47	14,25	669,75
Подстропильные фермы ж/б	Ф-2	12000x3900	22	8,8	313,5
Стропильные фермы металл	Ф-3	24000x3100	17	6,21	50,66
	Ф-4	30000x3100	17	7,32	63,24
Подстропильные фермы металл	Ф-5	12000x3100	16	1,49	23,84
Светоаэрационные фонари	СФ-1	12000x60000x 1800	1	12,23	12,23
	СФ-2	12000x72000x 1800	2	14,68	29,36
Подкранновые балки	ПБ-1	12000x1400	30	2,59	77,7
Плиты покрытия	ПП-1	6000x3000	640	3,8	2432

Стеновые панели «Сэндвич»	СП-1	6000x1800	705	0,16	112,8
Оконные переплеты	О-1	6000x1800	243	0,4	97,2
Ворота	В-1	6000x4800	4	0,1	0,4

### 3.3 Ведомость объемов работ

Ведомость объемов работ

Таблица 3.2

Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ			Примечание
		На 1 конструктивный элемент	На 1 температурный блок	На все здание	
Установка колонн К-1	Шт.	1		29	Масса = 5,3 т
Установка колонн К-2	Шт.	1		52	Масса = 11,22 т
Установка колонн К-3	Шт.	1		18	Масса = 5,3 т
Установка колонн К-4	Шт.	1		14	Масса = 0,74 т
Установка колонн К-5	Шт.	1		31	Масса = 1,14 т
Бетонирование стыков колонн с фундаментом	Шт.	1		144	-
Монтаж вертикальных связей СВ-1, СВ-2, СВ-3, СВ-4, СВ-5	Шт.	1		46	Масса до 1 т
Электросварка связей по колоннам	10 м.	0,1		4,6	-
Монтаж подкрановых балок ПБ-1	Шт.	1		30	Масса = 2,59 т

Продолжение таблицы 3.2

Электросварка подкрановых балок с закладными деталями колонны	10 м.	0,1		3	-
Монтаж подстропильных ферм Ф-2	Шт.	1		22	Масса = 8,8 т
Монтаж стропильных ферм Ф-1	Шт.	1		47	Масса = 14,25 т
Монтаж подстропильных и стропильных ферм Ф-3, Ф-4, Ф-5	Шт.	1		50	-
Электросварка ферм с закладными деталями колонны	10 м.	0,1		11,9	-
Монтаж светоаэрационных фонарей СФ-1, СФ-2	Т.	1		41,59	-
Установка механизмов открывания фонарных переплетов	Шт.	1		34	-
Монтаж связей по покрытию	Шт.	1		103	Масса = 0,19 т
Электросварка связей по покрытию	10 м.	0,1		9,2	-
Укладка плит покрытия ПП-1	Шт.	1		640	Масса = 3,8 т
Электроварка плит покрытия ПП-1	10 м	0,1		64	-
Заделка швов плит покрытия ПП-1	100 м шва	0,09		57,6	(6 м + 3 м)/100 м
Установка стеновых сэндвич-панелей СП-1	Шт.	1		705	Масса = 0,16 т
Электроварка стеновых панелей СП-1	10 м	0,1		70,5	-

Установка оконных переплетов О-1	Шт.	1		243	Масса = 0,4 т
Электроварка оконных переплетов СП-1	10 м	0,1		24,3	-
Установка ворот В-1	Шт.	1		4	-

### 3.4 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Калькуляция затрат труда и машинного времени

Таблица 3.3

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	ЕНиР	Затраты труда				Примечание (состав звена)
				Норм врем, чел-ч	Трудоемкость, чел-см	Норм врем, машин-ч	Трудоемкость машин-см	
Установка колонн К-1	Шт.	29	§Е4-1-4 А	4,4	17,54	0,4	1,45	Монтажники 5р.-1; 4р.-1; 3р.-2; 2р.-1 Машинист бр.-1.
Установка колонн К-2	Шт.	52	§Е5-1-8	3	19,5	0,6	3,9	Монтажники бр.-1; 5р.-1; 4р.-2; 3р.-1. Машинист бр.-1.
Установка колонн К-3	Шт.	18	§Е4-1-4 А	4,4	10,89	0,4	0,9	Монтажники 5р.-1; 4р.-1; 3р.-2; 2р.-1 Машинист бр.-1.
Установка колонн К-4	Шт.	14	§Е5-1-8	3	5,25	0,6	1,05	Монтажники бр.-1; 5р.-1; 4р.-2; 3р.-1. Машинист бр.-1.

Продолжение таблицы 3.3

Установка колонн К-5	Шт.	31	§E5-1-8	3	11,625	0,6	2,325	Монтажники бр.-1; 5р.-1; 4р.-2; 3р.-1. Машинист бр.-1.
Бетонирование стыков колонн с фундаментом	Шт.	144	§E4-1-25 А	0,81	14,58	-	-	Монтажники 4р.-1; 3р.-1.
Монтаж вертикальных связей СВ-1, СВ-2, СВ-3, СВ-4, СВ-5	Шт.	46	§E5-1-6	0,64	3,68	0,21	1,207	Монтажники 5р.-1; 4р.-1; 3р.-1. Машинист бр.-1.
Электросварка связей по колоннам СВ-1, СВ-2, СВ-3, СВ-4, СВ-5	10 м.	4,6	§E22-1-6	12	6,9	-	-	Электросварщик и на полуавтомат. машинах 2, 3, 4, 5, 6 р.
Монтаж подкрановых балок ПБ-1	Шт.	30	§E5-1-8	1,7	6,375	0,34	1,275	Монтажники бр.-1; 5р.-1; 4р.-2; 3р.-1. Машинист бр.-1.
Электросварка ПБ-1 с закладными деталями колонны	10 м.	3	§E22-1-6	12	4,5	-	-	Электросварщик и на полуавтомат. машинах 2, 3, 4, 5, 6 р.
Монтаж подстропильных ферм Ф-2	Шт.	22	§E4-1-6 В	5	15,125	1	2,75	Монтажники бр.-1; 5р.-1; 4р.-1; 3р.-1; 2р.-1. Машинист бр.-1.
Монтаж стропильных ферм Ф-1	Шт.	47	§E4-1-6 В	9,5	61,39	1,9	11,162	Монтажники бр.-1; 5р.-1; 4р.-1; 3р.-1; 2р.-1. Машинист бр.-1.
Монтаж подстропильных и стропильных ферм Ф-3, Ф-4, Ф-5	Шт.	50	§E5-1-6	2,9	18,125	0,58	3,625	Монтажники бр.-1; 4р.-3; 3р.-1. Машинист бр.-1.

Продолжение таблицы 3.3

Электросварка ферм с закладными деталями колонны	10 м.	11,9	§E22-1-6	12	17,85	-	-	Электросварщик и на полуавтомат. машинах 2, 3, 4, 5, 6 р.
Монтаж светоаэрационных фонарей СФ-1, СФ-2	Т.	41,59	§E5-1-16	24,5	127,369	6,1	31,712	Монтажники 5р.-1; 4р.-1; 3р.-2 Машинист 6р.-1
Монтаж связей по покрытию	Шт.	103	§E5-1-6	0,64	8,24	0,21	2,7	Монтажники 5р.-1; 4р.-1; 3р.-1. Машинист 6р.-1.
Электросварка связей по покрытию	10 м.	9,2	§E22-1-6	12	13,8	-	-	Электросварщик и на полуавтомат. машинах 2, 3, 4, 5, 6 р.
Укладка плит покрытия ПП-1	Шт.	640	§E4-1-7	1,2	105,6	0,3	24	Монтажники 4р.-1; 3р.-2; 2р.-1. Машинист 6р.-1.
Электроварка плит покрытия ПП-1	10 м	64	§E22-1-6	12	96	-	-	Электросварщик и на полуавтомат. машинах 2, 3, 4, 5, 6 р.
Заделка швов плит покрытия ПП-1	100 м шва	57,6	§E4-1-26	2,1	15,12	-	-	Монтажники 4р.-1; 3р.-1.
Установка сэндвич-панелей СП-1	Шт.	705	§E4-1-4 Б	0,44	42,65	0,11	9,694	Монтажники 5р.-1; 4р.-2; 3р.-1; 2р.-1 Машинист 6р.-1.
Электроварка стеновых панелей СП-1	10 м	70,5	§E22-1-6	12	105,75	-	-	Электросварщик и на полуавтомат. машинах 2, 3, 4, 5, 6 р.

Установка оконных переплетов О-1	Шт.	243	§Е5-1-15	4,3	130,61 3	1,4	42,525	Монтажники 5р.-1; 4р.-1; 3р.-1. Машинист бр.-1.
Электроварка оконных переплетов СП-1	10 м	24,3	§Е22-1-6	12	36,45	-	-	Электросварщик и на полуавтомат. машинах 2, 3, 4, 5, 6 р.
Установка ворот В-1	100 м <sup>2</sup>	1,15	§Е5-2-42	1,1	0,158	1,1	0,158	Монтажники бр.-1; 5р.-1; 3р.-1. Машинист бр.-1.

### 3.5 Выбор машин и механизмов

Выбор крана осуществляется для каждого монтажного потока. Основные факторы влияющие на выбор самоходного крана:

1. Тип крана.
2. Технические параметры:
  - А) Вылет стрелы.
  - Б) Высота подъема груза
  - В) Требуемая грузоподъемность (по самому тяжелому монтируемому элементу).
3. Экономический фактор.
4. Привязка и определение схемы движения крана.

1. Кран для монтажа ферм, связей по покрытию и плит покрытия:

Требуемая грузоподъемность Q:

$$Q = (Q_{гр} + Q_{гр.з} + Q_{ос}) \cdot 1,2$$

									Лист
									39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

По таблице 3.1 наиболее тяжелым элементом является железобетонная стропильная ферма массой 14,25 т.

где  $Q_{гр} = 14,25$  т – масса груза;

$Q_{гр.з} = 0,3$  т – масса грузозахватных устройств 4СК -10,0/ГОСТ 7668-80 диаметром от 6,2 мм до 65 мм;

$Q_{ос} = 0,1$  т – масса оснастки.

$$Q = (14,25 + 0,3 + 0,1) \cdot 1,2 = 17,58 \text{ т}$$

Требуемая высота подъема грузового крюка  $H_{кр}$ :

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{эл} + h_{стр}$$

где  $h_0 = 9,6$  м – расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте;

$h_{зап} = 0,5$  м – запас по высоте, необходимый для установки элемента и проноса над ранее смонтированными конструкциями;

$h_{эл} = 3,9$  м – высота элемента в положении подъема;

$h_{стр} = 2$  м – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана;

$$H_{кр} = 9,6 + 0,5 + 3,3 + 2 = 15,4 \text{ м}$$

Требуемый вылет стрелы  $L_{к}$ :

Необходимый вылет стрелы крана 10 метров - с учётом того, что кран монтирует предварительно разложенные стропильные фермы.

Исходя из требуемых характеристик крана целесообразно выбрать автокран LIEBHERR LTM-1055-3.1

Грузоподъемность - 55 т

Длина стрелы (max) - 40 м

Удлинитель стрелы - 9,5 - 16 м

Общий вес противовеса - 12 т

Вес в транспортном положении - 36 т

Вылет стрелы (max) - 48 м

Высота подъема крюка - 56 м

						080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			40



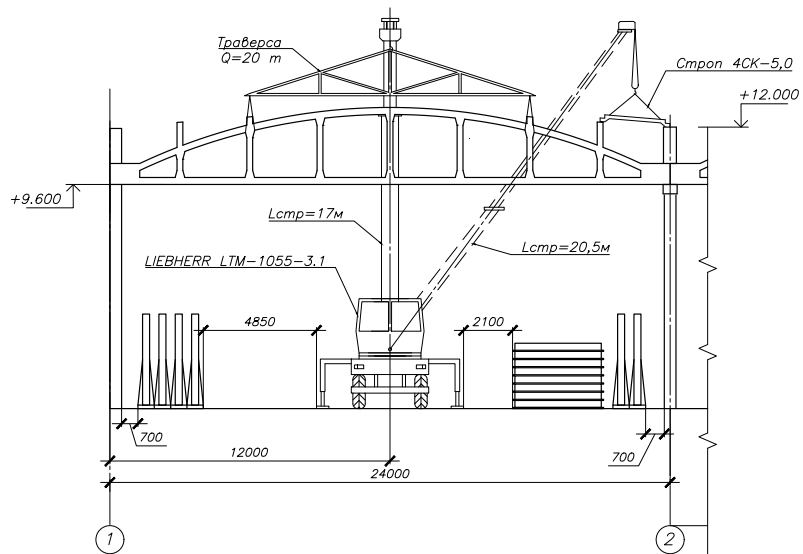


Рисунок 3.2 Монтаж фермы

2. Кран для монтажа колонн, связей по колоннам и подкрановых балок:

Требуемая грузоподъемность Q:

$$Q = (Q_{гр} + Q_{гр.з} + Q_{ос}) \cdot 1,2$$

										Лист
										41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

080301.2021.129-ПЗ

По таблице 3.1 наиболее тяжелым элементом является металлическая колонна массой 11,22 т.

где  $Q_{гр} = 11,22$  т – масса груза;

$Q_{гр.з} = 0,3$  т – масса грузозахватных устройств 4СК -10,0/ГОСТ 7668-80 диаметром от 6,2 мм до 65 мм;

$Q_{ос} = 0,1$  т – масса оснастки.

$$Q = (11,22 + 0,3 + 0,1) \cdot 1,2 = 13,94 \text{ т}$$

Требуемая высота подъема грузового крюка  $H_{кр}$ :

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{эл} + h_{стр}$$

где  $h_0 = 0$  м – расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте;

$h_{зап} = 0,5$  м – запас по высоте, необходимый для установки элемента и проноса над ранее смонтированными конструкциями;

$h_{эл} = 16,2$  м – высота элемента в положении подъема;

$h_{стр} = 1$  м – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана;

$$H_{кр} = 0 + 0,5 + 16,2 + 1 = 17,7 \text{ м}$$

Требуемый вылет стрелы  $L_k$

$$L_k = \frac{a}{2} + b + c$$

Где  $a = 6,25$  м – ширина подкранового пути, м;

$B = 2,575$  м – безопасное расстояние до части здания, м;

$C = 0,8$  м – расстояние от выступа части здания до центра тяжести элемента.

$$L_k = \frac{6,25}{2} + 2,575 + 0,8 = 6,5 \text{ м}$$

Исходя из требуемых характеристик крана целесообразно выбрать автокран LIEBHERR LTM-1055-3.1

Грузоподъемность - 55 т

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Длина стрелы (max) - 40 м

Удлинитель стрелы - 9,5 - 16 м

Общий вес противовеса - 12 т

Вес в транспортном положении - 36 т

Вылет стрелы (max) - 48 м

Высота подъема крюка - 56 м

Грузовысотная характеристика представлена на рисунке 3.1

3. Кран для монтажа стеновых панелей, оконных панелей и ворот:

Требуемая грузоподъемность Q:

$$Q = (Q_{гр} + Q_{гр.з} + Q_{ос}) \cdot 1,2$$

По таблице 3.1 наиболее тяжелым элементом является оконные панели массой 0,4 т.

где  $Q_{гр} = 0,4$  т – масса груза;

$Q_{гр.з} = 0,3$  т – масса грузозахватных устройств 4СК -10,0/ГОСТ 7668-80 диаметром от 6,2 мм до 65 мм;

$Q_{ос} = 0,1$  т – масса оснастки.

$$Q = (0,4 + 0,3 + 0,1) \cdot 1,2 = 0,96 \text{ т}$$

Требуемая высота подъема грузового крюка  $H_{кр}$ :

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{эл} + h_{стр}$$

где  $h_0 = 13,8$  м – расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте;

$h_{зап} = 0,5$  м – запас по высоте, необходимый для установки элемента и проноса над ранее смонтированными конструкциями;

$h_{эл} = 1,8$  м – высота элемента в положении подъема;

$h_{стр} = 1$  м – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана;

$$H_{кр} = 13,8 + 0,5 + 1,8 + 1 = 17,1 \text{ м}$$

Требуемый вылет стрелы  $L_k$

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

$$L_k = \frac{a}{2} + b + c$$

Где  $a = 6,25\text{м}$  – ширина подкранового пути, м;

$B = 2,575\text{м}$  – безопасное расстояние до части здания, м;

$C = 0,1\text{м}$  – расстояние от выступа части здания до центра тяжести элемента.

$$L_k = \frac{6,25}{2} + 2,575 + 0,1 = 5,8\text{м}$$

Исходя из требуемых характеристик крана целесообразно выбрать автокран КС-54713-6К

Грузоподъемность, т 25 т  
Длина стрелы (max) 21 м  
Вылет стрелы (max) 19,5 м  
Высота подъема крюка 21,5 м

Для доставки элементов здания на строительную площадку используются бортовой автомобиль КАМАЗ 65117 грузоподъемностью 15т

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

### 3.6 Потребность в материально-технических ресурсах

Материально-технические ресурсы

Таблица 3.4

№	Наименование машин, механизмов, инструментов и оборудования	Марка	Количество
1	Автокран, Q = 55 т	LIBHERR LTM-1055-3.1	2
2	Автокран, Q = 25 т	КС-54713-6К	1
3	Молоток слесарный		2
4	Фрикционной рамочный захват		1
5	Траверса универсальная Q=20 т		1
6	Клинья		80
7	Рулетка металлическая, 10,0 м	РЗ-10	2
8	Строп двухветвевой, Q = 10,0 т	2СК-10,0	2
9	Строп четырехветвевой Q=5,0 т	4СК-5,0	2
10	Лом монтажный	ЛМ-24	2
11	Нивелир	НК-3Л	1
12	Теодолит	«2Т-30П	2

### 3.7 Организация и технология выполнения работ

Монтаж каркаса проектируемого здания состоит из следующих процессов и работ:

- геодезическая разбивка с помощью теодолитов положения колонн на фундаментах;
- монтаж и электросварка колонн на фундаментах с бетонированием стыков между конструкциями;
- монтаж и электросварка подстропильных и стропильных ферм на колоннах с выверкой их проектного положения;

									Лист
									45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2021.129-ПЗ				

- монтаж и электросварка горизонтальных и вертикальных связей с последующей выверкой их положения;
- монтаж и электросварка балочных конструкций с последующей выверкой их положения.

До начала выполнения монтажа каркаса проектируемого здания должны быть следующие подготовительные работы:

- выполнить геодезическую разбивку местности с выноской всех основных осей.
- доставить конструктивные элементы с заводов поставщиков на временный приобъектный склад с последующей доставкой конструкций на место монтажа;
- проверка комплектности, размеров и качества конструкционных элементов;
- отметить риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций. Риски наносятся карандашом или маркером;
- доставка необходимого оборудования и инструментов на место монтажа конструкций.

До выполнения монтажа колонн здания должны быть полностью закончены и приняты следующие работы:

- проверка комплектности, размеров и качества колонн;
- установка фундаментов под колонны и подготовка мест опирания колонн;
- обеспечение временным подъездным дорогам для автотранспорта и подготовка места складирования колонн для их последующего монтажа;
- доставка необходимого оборудования и инструментов для монтажа колонн.

При транспортировке элементов конструкций погрузку на транспортные средства осуществляют силами завода производителя, а разгрузка на объекте осуществляются рабочими.

						080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			46

При погрузке, разгрузке, транспортировке, хранении и монтаже необходимо избегать механических повреждений конструкций, для чего следует придерживаться правил хранения и перевозки, таких как крепления конструкций в надежном положении на деревянные подкладки и закреплять их с помощью необходимых креплений при перевозке. Конструкции запрещается скидывать с транспорта, на котором его из доставили, а так же запрещается волочить конструкции по поверхностям земли или пола. При деформации конструкций необходимо их выпрямить способами горячей или холодной правки.

Все конструкции хранятся на центральном складе организации, выполняющей монтажно-строительные работы проектируемого здания. Центральный склад представляет собой открытую площадку с покрытием из песка, щебня или плит, где конструкции хранятся в штабелях с прокладками в виде деревянных подкладок.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25,0 м в поперечном. Для прохода к торцам изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7 м. Между отдельными штабелями оставляют зазор шириной не менее 0,2 м, чтобы избежать повреждений элементов при погрузочно-разгрузочных операциях. Монтажные петли конструкций должны быть обращены вверх, а монтажные маркировки - в сторону прохода (рисунок 3.3).

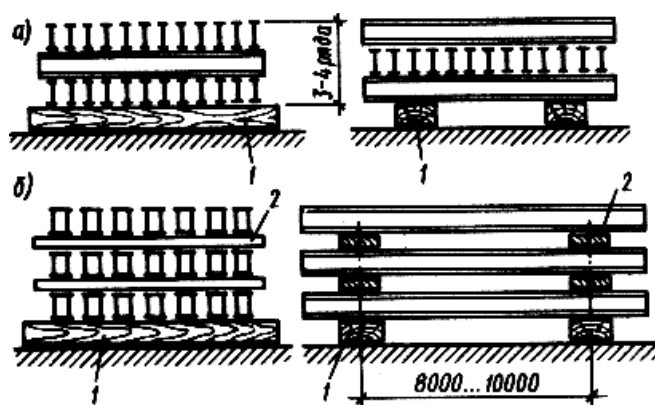


Рисунок 3.4 Схемы складирования конструкций

Перед установкой конструкций в проектное положение необходимо проверить их состояние: конструкции должны соответствовать своим

						080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			47

геометрическим размерам, необходимо проверить конструкции на наличие трещин, сколов и других механических повреждений, а также на конструкции должны быть нанесены их марки и осевые риски. Стыки конструкций должны быть отчищены от грязи.

Металлические колонны, как правило, опирают на монолитные железобетонные фундаменты. В нижней части колонны устанавливается база (башмак), которая служит для передачи нагрузки от колонны фундаменту. К фундаменту базы колонны крепят анкерными болтами. Торцы у колонн обычно фрезеруют. Железобетонные колонны устанавливаются с стакан монолитного фундамента, с последующим бетонированием стыка между фундаментом и колонной.

При монтаже колонн выполняются следующие работы: строповка, подъем конструкции, наводка на опоры, выверка и закрепление. Колонны стропуются за верхнюю часть конструкций двухветьевыми стропами 2СК-10,0 или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из пяти рабочих. Подается сигнал машинисту о подъеме конструкции автокраном LIBHERR LTM-1055-3.1. На высоте 30-40 см над верхним обрезаем фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты или стакан фундамента, машинист же должен плавно опустить конструкцию.

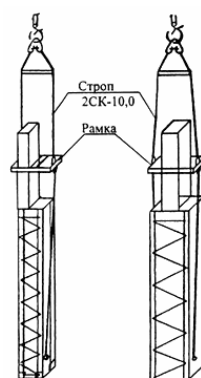


Рисунок 3.5 Стрповка колонн

									Лист
									48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

080301.2021.129-ПЗ



После монтажа двух колонн из сразу должны закрепить постоянными связями, если же связи не предусмотрены, то устанавливаются временные жесткие связи. Стропы снимаются только после закрепления колонны.

После выполнения монтажа колонн производится геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны.

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для балок и ферм.

Подкрановые балки устанавливаются сразу после монтажа колонн в монтажной ячейке. В монтаже подкрановых палок участвует шесть монтажников и один машинист. Балку поднимают с помощью траверсы. Во избежание раскачивания её придерживают с помощью оттяжек два монтажника.

Поданную балку принимают на уровне 20...30 см от площадки ее опирания другие два монтажника, находящиеся на площадках монтажных лестниц. Они удерживают конструкцию от соприкосновения с ранее установленными элементами и разворачивают ее в нужном направлении перед установкой. Правильность опускания балки контролируют по совпадению рисок продольной оси на балке и консоли колонны, а также по риске ранее установленной балки. Рельсы устанавливают после выверки и закрепления подкрановых балок.

Перед монтажом ферм необходимо: отчистить их от ржавчины и грязи, прикрепить планок для опирания плит покрытия, закрепления распорки, прикрепить оттяжки во избежания раскачивания при подъеме фермы.

Фермы стропуют за верхний пояс траверсой, в узлах где сходятся стойки и раскосы, за две или четыре точки.

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

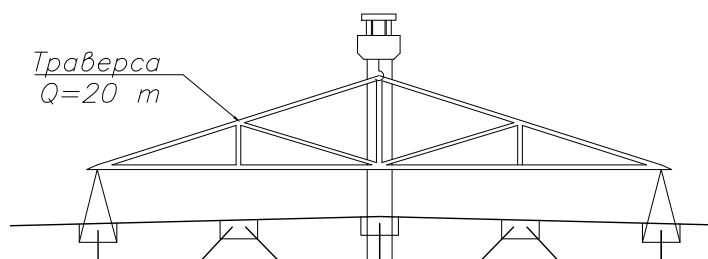


Рисунок 3.6 Строповка ферм

Монтаж фермы осуществляют пять монтажников и один машинист. Подъем осуществляется краном LIBHERR LTM-1055-3.1 после команды звеньевоего. Ферму регулируют от раскачивания два монтажника с помощью канатов откосов. После подъема в зону установки ферму разворачивают при помощи расчалок поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,6 м над местом опирания ферму принимают двое других монтажников (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам), наводят ее, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси нижних поясов ферм, с рисками осей колонн в верхнем сечении или с ориентированными рисками в опорном узле подстропильных ферм и устанавливают в проектное положение.

Для временного крепления, выверки и регулирования положения фермы на опоре применяют кондукторы, предварительно установленные на оголовки колонн.

### 3.8 Требования к качеству работ

1. Контроль и оценку качества работ при монтаже колонн выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

СП 48.13330.2019 Организация строительства

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции

						080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			50

2. Для обеспечения требуемого качества монтажа колонн, монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю качества на всех стадиях их выполнения.

3. Конструктивные элементы, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий и их изготовление и рабочие чертежи

Механическое испытание стальных конструкции

Таблица 3.5

Вид испытания	Число образцов, шт.	Нормируемый показатель
<b>Стальные конструкции</b>		
Статическое растяжение	2	Временное сопротивление разрыву - не менее нижнего предела временного сопротивления основного металла, регламентируемого государственными стандартами
Статический изгиб	2	Угол статического изгиба, град, для сталей толщиной, мм: углеродистых до 20 - не менее 100 свыше 20 - не менее 80 низколегированных до 20 - не менее 80 выше 20 - не менее 60
Ударный изгиб металла шва	3	Ударная вязкость - не менее величины, указанной в технологической документации на монтажную сварку данной конструкции

Предельные отклонения положения смонтированных конструкций Таблица 3.6

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
<b>А Колонны и опоры</b>		
1 Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	±5	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
2 Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете	±3	То же
3 Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	±5	"

Продолжение таблицы 3.6

4 Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении при длине колонн, мм:		Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
свыше 4000 до 8000	±10	
" 8000 " 16000	±12	
" 16000 " 25000	±15	
" 25000 " 40000	±20	
5 Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ

6 Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн	0,0007 поперечного размера сечения колонны; при этом площадь контакта должна составлять не менее 65% площади поперечного сечения	То же
--	--	-------

**Б Фермы, ригели, балки, прогоны**

7 Отметки опорных узлов	±10	Измерительный, каждый узел, журнал работ
8 Смещение ферм, балок ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	±15	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
9 Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса фермы и балки ригеля	0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
10 Расстояние между осями ферм, балок, ригелей, по верхним поясам между точками закрепления	±15	То же
11 Совмещение осей нижнего и верхнего поясов ферм относительно друг друга (в плане)	0,004 высоты фермы	"
12 Отклонение симметричности установки фермы, балки, ригеля, панели перекрытия и покрытия (при длине площадки опирания 50 мм и более)	±10	"
13 Отклонение стоек фонаря и фонарных панелей от вертикали	±8	"
14 Расстояние между прогонами	±5	"

**В Подкрановые балки**

15 Смещение оси подкрановой балки с продольной разбивочной оси	±5	Измерительный, на каждой опоре, журнал работ
--	----	--

16 Смещение опорного ребра балки с оси колонны	±20	То же
17 Перегиб стенки в сварном стыке (измеряют просвет между шаблоном длиной 200 мм и вогнутой стороной стенки)	±5	"

4. Отклонения отметок маяков стеновых панелей относительно монтажного горизонта не должны превышать  $\pm 5$  мм. При отсутствии в проекте специальных указаний толщина маяков должна составлять 10-30 мм. Между торцом панели после ее выверки и растворной постелью не должно быть щелей.

5. По окончанию монтажа конструкций выполненные работы принимают по акту, к которому прилагают: детализированные чертежи, журнал работ по монтажу строительных конструкций, акты приемки скрытых работ, акты промежуточной приемки смонтированных конструкций, исполнительную схему планового и высотного положения колонн, с нанесением на ней отклонений от проекта, допущенных в процессе монтажа, паспорта на возводимые конструкции.

6. Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство.

### 3.9 Техника безопасности

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом, колонны - в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками.

Со значением сигналов, подаваемых в процессе работы и передвижения машины, должны быть ознакомлены все лица, связанные с ее работой. Опасные зоны, которые возникают или могут возникнуть во время работы машины,

должны быть обозначены знаками безопасности и (или) предупредительными надписями.

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

При выверке и временном креплении колонны в стакане с помощью инвентарных клиновых вкладышей предварительно следует проверить пригодность их к работе. Запрещается использовать клиновые вкладыши с поврежденными деталями. Для вращения винта клинового вкладыша следует применять специальный ключ. Удлинение рукоятки ключа не допускается.

Расстроповку установленных колонн следует производить только после их закрепления в стакане фундамента клиновыми вкладышами. Клиновые вкладыши извлекают только после достижения бетоном, уложенным в стык, не менее 70% проектной прочности.

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

### 4.1 Расчет календарного плана

Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени

Таблица 4.1

№	Наименование работ	Объем работ		Осн п. ГЭСН	Трудоемкость, чел-см		Наим. Маш.	Машиноемк. Маш-см	
		Ед. изм	Кол-во		Норм.	Всего		Норм.	Всего
<b>Подготовительные работы</b>									
1	Возведение временных зданий	100 м <sup>3</sup>	3,1	21-01-004-04	246,33	95,45	КС	5,97	2,31
2	Возведение временных дорог	1 км	0,6	27-12-005-01	5024,9	376,87	ДЗ	4,22	0,31
<b>Нулевой цикл</b>									
3	Снятие растительного слоя	1000 м <sup>3</sup>	12	01-01-036-02	0,25	0,36	ДЗ	0,25	0,36
4	Разработка грунта экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	11,4	01-01-009-03	23,6	33,63	ЭО	23,6	33,63
5	Устройство фундамента	100 м <sup>3</sup>	8,02	06-01-001-16	220,66	221,21	КС	0,98	0,98
6	Обратная засыпка пазух	1000 м <sup>3</sup>	10,6	01-01-033-1	7,6	10,07	ДЗ	7,6	10,07
<b>Возведение надземной части</b>									
7	Монтаж металлических колонн	т	583,44	09-03-002-06	8,44	615,52	КС	0,13	9,48
8	Монтаж ж/б колонн	100 шт	0,47	07-01-011-05	1000,16	58,76	КС	135,03	7,93
9	Монтаж фахверковых колонн	т	45,7	09-03-002-03	5,24	29,93	КС	0,13	0,74

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Продолжение таблицы 4.1

10	Монтаж связей и распорок	т	8,62	09-03-014-01	63,28	68,18	КС	0,12	0,129
11	Монтаж подкрановых балок	т	77,7	09-03-003-04	17,98	174,63	КС	0,37	3,59
12	Монтаж ж/б подстропильных ферм	100 шт	0,22	07-01-022-06	808,64	22,24	КС	132,89	3,65
13	Монтаж ж/б стропильных ферм	100 шт	0,47	07-01-022-20	1598,4	93,91	КС	256,04	15,04
14	Монтаж металлических стропильных и подстропильных ферм	т	137,74	09-03-012-04	19,76	340,22	КС	0,31	5,34
15	Монтаж светоаэрационных фонарей	т	41,59	09-03-021-01	24,51	127,42	КС	5,21	27,08
16	Устройство плит покрытия	100 шт	6,4	07-01-006-06	223,11	178,49	КС	31,98	25,58
17	Устройство стеновых панелей	100 шт	7,05	07-01-006-08	458,43	403,99	КС	82,87	73,03
18	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	26,24	10-01-028-03	77,96	255,71	КС	1,43	4,69
19	Установка ворот	100 м <sup>2</sup>	1,15	10-01-046-01	228,66	32,87	КС	1,93	0,28

Отделочные работы

20	Устройство полов	100 м <sup>2</sup>	117,43	11-01-011-2	0,5	7,34	-	-	-
21	Электромонтажные работы	%	15			401,17	-	-	-
22	Вентиляционные работы	%	10			267,45	-	-	-



23	Сантехнические работы	%	20			534,9	-	-	-
24	Благоустройство	%	5			133,72	-	-	-

#### 4.2 Организация строительной площадки

Место строительства – г. Челябинск;

Начало строительства – апрель;

Характеристики проектируемого здания

Таблица 4.2

Тип здания	Общая площадь, м <sup>2</sup>	Длина, м	Ширина, м	Количество этажей	Общая высота здания, м
Каркасное одноэтажное	11743	127,00	97,00	1	23,65

#### 4.2.1 Потребность в приобъектных складах

1. Определение запасов строительных материалов

Объем производственных материалов:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{\Pi} \cdot n \cdot l \cdot t$$

$P_{\text{общ}}$  – общее количество материала, необходимое для выполнения работ за время  $\Pi$ ;

$\Pi$  – продолжительность потребления материала (по календарному плану);

$n$  – норматив запаса материала на складе в днях потребления (при перевозке элементов автомобильным транспортом на расстояние до 50 км  $n = 8$  для стальных конструкций,  $n = 5$  для сборных железобетонных конструкций);

						080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			57

$l$  – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады. Для элементов, транспортируемых автомобильным транспортом,  $l = 1,1$ ;  
 $m$  – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий, принимаемый равным 1,3.

Количество конструкций и продолжительность потребления Таблица 4.3

Наименование конструкций	Объем одной конструкции, м <sup>3</sup>	Общее количество конструкций	Продолжительность потребления, см
Колонны ж/б К-1	2,12	29	16
Колонны металлические К-2	1,42	52	20
Колонны ж/б К-3	2,12	18	10
Подкрановые балки ПБ-1	0,32	30	7
Фермы металлические Ф-3	0,38	17	9
Фермы Ф-4	0,47	17	9
Фермы ж/б Ф-1	5,7	47	56
Сэндвич-панели СП-1	1,08	705	106
Плиты покрытия ПП-1	4,5	640	96

Определим объем производственного материала на приобъектном складе:

$$\text{Колонны К-1 } P_{\text{скл}} = \frac{29}{16} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 13 \text{ колонн}; 13 \cdot 2,12 \text{ м}^3 = 27,56 \text{ м}^3$$

$$\text{Колонны К-2 } P_{\text{скл}} = \frac{52}{20} \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 30 \text{ колонн}; 30 \cdot 11,22 \text{ т} = 336,6 \text{ т}$$

$$\text{Колонны К-3 } P_{\text{скл}} = \frac{18}{10} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 13 \text{ колонн}; 13 \cdot 2,12 \text{ м}^3 = 27,56 \text{ м}^3$$

$$\text{Балки ПБ-1 } P_{\text{скл}} = \frac{30}{7} \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 50 \text{ балок}; 50 \cdot 2,59 \text{ т} = 129,5 \text{ т}$$

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

$$\text{Фермы } \Phi\text{-3 } P_{\text{скл}} = \frac{17}{9} \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 22 \text{ фермы}; 22 \cdot 2,98 \text{ т} = 65,56 \text{ т}$$

$$\text{Фермы } \Phi\text{-4 } P_{\text{скл}} = \frac{17}{9} \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 22 \text{ фермы}; 22 \cdot 3,72 \text{ т} = 81,84 \text{ т}$$

$$\text{Фермы } \Phi\text{-1 } P_{\text{скл}} = \frac{47}{56} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 6 \text{ фермы}; 6 \cdot 5,7 \text{ м}^3 = 34,2 \text{ м}^3$$

$$\text{Сэндвич-панели } P_{\text{скл}} = \frac{705}{106} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 48 \text{ шт}; 48 \cdot 1,08 \text{ м}^3 = 51,84 \text{ м}^3$$

$$\text{Плиты покрытия } P_{\text{скл}} = \frac{640}{96} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 48 \text{ шт}; 48 \cdot 4,5 \text{ м}^3 = 216 \text{ м}^3$$

## 2. Определение площади складов

$$S = P_{\text{скл}} \cdot q$$

Где q – норма площади пола склада на единицу складировемого ресурса

Расчет складских помещений

Таблица 4.4

Наим конструкции	Продолжи тельность потребления, см	Объем потребления		Запас материала		Площадь склада	
		Ед. изм.	Кол- во	Норматив ный, дн.	Расчет ный, м <sup>3</sup> , т	На ед. материала	Всего, м <sup>2</sup>
Колонны К-1	16	1 м <sup>2</sup>	61,48	5	27,56	1 м <sup>2</sup>	27,56
Колонны К-2	20	1 м <sup>2</sup>	73,84	8	336,6	1,8 т	605,88
Колонны К-3	10	1 м <sup>2</sup>	38,16	5	27,56	1 м <sup>2</sup>	27,56
Подкрановые балки ПБ-1	7	1 м <sup>2</sup>	9,6	8	129,5	1,8 т	233,1
Фермы Ф-3	9	1 м <sup>2</sup>	6,46	8	65,56	1,8 т	118
Фермы Ф-4	9	1 м <sup>2</sup>	7,99	8	81,84	1,8 т	146,31
Фермы Ф-1	56	1 м <sup>2</sup>	267,9	5	34,2	1 м <sup>2</sup>	34,2
Сэндвич- панели СП-1	106	1 м <sup>2</sup>	761,4	5	51,84	1 м <sup>2</sup>	51,84
Плиты покрытия ПП-1	96	1 м <sup>2</sup>	2880	5	216	1 м <sup>2</sup>	216

## 4.2.2 Потребность во временных зданиях

### 1. Виды подсобных зданий

Согласно п 5.14 СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве» рабочие на строительстве объекта должны быть обеспечены необходимыми санитарно-бытовыми помещениями: гардеробными, сушилками, душевыми, туалетами, а также помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева.

### 2. Определение общей потребности во временных зданиях

Общая потребность во временных зданиях определяется по формуле:

$$F = F_n \cdot P$$

где  $F$  – общая потребность в зданиях определенного типа, рабочих местах и т.д.;

$F_n$  – нормативный показатель потребности здания;

$P$  – число работающих в наиболее многочисленную смену (гардеробные рассчитываются на всех работающих).

Численность различных категорий работающих (общее кол-во – 82 человек):

Рабочие: 70 человек (85%);

ИТР: 6 человека (8%);

Служащие: 4 человека (5%);

МОП и охрана: 2 человека (2%).

Из них: женщин: 25 человек (30%) мужчин: 57 человек (70%).

Ведомость расчета потребности во временных зданиях

Таблица 4.5

№	Наименование зданий	Нормативный показатель	Число пользователей	Требуемое значение
1	Гардеробная	0,9 м <sup>2</sup> /чел	82	73,8
2	Сушильня	0,2 м <sup>2</sup> /чел	82	16,4
3	Душевая (мужская)	0,4 м <sup>2</sup> /чел	14	5,6
4	Душевая (женская)	0,4 м <sup>2</sup> /чел	6	2,4
5	Уборная (мужская)	0,07 м <sup>2</sup> /чел	14	0,98

6	Уборная (женская)	0,07 м <sup>2</sup> /чел	6	0,42
7	Умывальня	0,05 м <sup>2</sup> /чел	20	1
8	Столовая	0,6 м <sup>2</sup> /чел	20	12
9	Помещение для отдыха	1 м <sup>2</sup> /чел	20	20
10	Контора	4 м <sup>2</sup> /чел	3	12

### 4.2.3 Временные дороги

При проектировании временных дорог необходимо рассмотреть:

- схему движения транспорта и пешеходов;
- планировку размещения дорог и тротуаров;
- характеристики и параметры дорог;
- тип покрытия дорог.

Необходимость устройства кольцевых проездов обуславливается требованием беспрепятственного проезда транспортных средств к местам разгрузки конструкций и материалов. Минимальное количество въездов на площадку - 2.

Основные показатели временных дорог

Таблица 4.6

Наименование	Показатель
Ширина, м:	
Полосы движения	3,5
Проезжей части	3,5
Наибольшие продольные уклоны, %	10
Наим. радиус кривых в плане, м	12

На дорогах, имеющих ширину 3,5 м, в зоне поворота ширина увеличивается в 2 раза.

Пересечение и примыкание дорог выполняется под углом 45°.

Въезды и выезды транспортных средств, указатели проездов к местам разгрузки, направления движения, развороты и пр. на строительном генеральном плане показываются условными обозначениями и надписями. Всё вышеперечисленное должно иметь привязку к возводимому зданию.

#### 4.2.4 Зона влияния крана

К опасным зонам работы грузоподъемных машин относятся те места, над которыми может происходить подъем и перемещение грузов. Радиус опасной зоны крана:

$$R_0 = R_p + \frac{B_{\text{мин}}}{2} + B_{\text{макс}} + P$$

$R_p = 6$  м – максимальный рабочий вылет стрелы;

$B_{\text{мин}}$  и  $B_{\text{макс}}$  – минимальный и максимальный размер груза (1,2 м и 24 м);

$P = 4,75$  м – величина отлета грузов при падении.

$$R_0 = 6 + \frac{1,2}{2} + 24 + 4,75 = 35,35 \text{ м}$$

#### 4.2.5 Потребность строительства в воде

Расход воды считается по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}$$

$Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с.

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_y \cdot n_n \cdot K_{\text{ч}}}{3600t}$$

$K_{\text{ну}}$  – коэффициент неучтенного расхода воды (1,2);

$q_y$  – удельный расход воды на производственные нужды, л;

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

$n_n$  – число производственных потребителей;

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления (1,5);

$t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 ч).

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_x \cdot n_n \cdot K_q}{3600t} + \frac{q_d \cdot n_d}{60t_1}$$

$q_x$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды;

$q_d$  – расход воды на прием душа одного работающего;

$n_n$  – число работающих в наиболее загруженную смену (20 чел);

$n_d$  – число пользующихся душем (80% от  $n_n$  – 16 чел);

$t_1$  – продолжительность использования душа (45 мин);

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления (1,5);

$t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 ч).

Результаты расчетов расхода воды сведены в таблицу 4.7

Калькуляция расхода воды

Таблица 4.7

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потр.,	Продолж. потребл., дн.	Удельн. расход, л.	Коэффициент		Час. в см.	Расх. воды, л/с	
						Неучт. расх.	Нерав. потреб.			
<b>Производительные нужды</b>										
1	Приготовление бетонной смеси для фундаментов	1 м <sup>3</sup>	802	-	250	1,2	1,5	8	12,53	
2	Малярные работы	1 м <sup>3</sup>	100	-	0,5	1,2	1,5	8	0,003	
3	Штукатурные работы	1 м <sup>3</sup>	100	-	4	1,2	1,5	8	0,025	
<b>Хозяйственно-бытовые нужды</b>										
4	Душ	чел	16	45 мин	50	-	-	-	0,3	
5	Умывальник	чел	20	3 мин	4	-	1,5	8	0,004	
6	Столовая	чел	20	-	25	-	1,5	8	0,026	
<b>Пожарные нужды</b>										
7	Пожар	струи	2	-	5л/с	-	-	-	10	
<b>Итого:</b>									<b>22,89</b>	
080301.2021.129-ПЗ										
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						Лист 63

На водопроводной линии предусматривают не менее 2 гидрантов, расположенных на расстоянии не более 150 м друг от друга.

Диаметр трубы наружной сети:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{тр}}}{3,14 \cdot v}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot 22,89}{3,14 \cdot 0,6}} = 220,45 \approx 220 \text{ мм}$$

$Q_{\text{тр}}$  – расчетный расход воды;

$v$  – скорость движения воды в трубах (0,6 м/с).

Принимаем  $D = 220$  мм.

#### 4.2.6 Потребность строительства в электроэнергии

Постоянные и временные сети электроснабжения необходимы для освещения объекта строительства, временных зданий, мест производства строительных работ, а также обеспечения энергией технологических потребителей.

Расчетная электрическая нагрузка:

$$P_p = \sum \frac{K_c \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_c \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_c \cdot P_{\text{ОВ}} + \sum P_{\text{ОН}}$$

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности;

$K_c$  – коэффициент спроса;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощность для технологических нужд, кВт;

$P_{\text{ОВ}}$  – мощность устройств внутреннего освещения, кВт;

$P_{\text{ОН}}$  – мощность устройств наружного освещения, кВт.

Расчетная потребность в наружном освещении:

$$n = p \cdot E \cdot \frac{S}{P_{\text{л}}}$$

где  $p$  – удельная мощность, Вт;

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64



$E$  – освещенность, лк;

$S$  – величина площади, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;

$P_l$  – мощность лампы прожектора, Вт.

Принимаем прожекторы ПЗС - 35 ( $p = 0,31$  Вт/м<sup>2</sup>\*лк;  $P_l = 1000$ Вт)

Калькуляция потребности строительства в прожекторах

Таблица 4.8

№	Наименование потребителей	Объем потребления, м <sup>2</sup>	Освещенность, лк	Расчетное количество прожекторов, шт
1	Территория производства	39592	2	24,55
2	Второстепенные проходы и проезды	4080	1	1,26
	Всего			25,8

Расчеты в потребности в электроэнергии сводятся в таблицу 4.9

Калькуляция потребности в электроэнергии

Таблица 4.9

№	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потреб.	Коэффициент		Удельная мощность, кВт	Расчетная мощность, кВА
				$K_c$	$\cos\varphi$		
1	Сварочный трансформатор	1 шт	1	0,35	0,5	245	171,5
2	Электроинструмент	1 шт	1	0,25	0,3	3	2,5
3	Освещение контор и общественных помещений	м <sup>2</sup>	122	0,8		0,015	1,464
4	Наружное освещение	шт	26	1		1	26
Итого:							201,46

По расчётной электрической нагрузке принимается трансформаторная подстанция СКТП-320: мощность 320 кВА, 3300 x 2270 x 1800 мм.

									Лист
									65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2021.129-ПЗ				

### 4.3 Охрана труда и техника безопасности

Безопасность работающих на строительной площадке должна обеспечиваться на всех этапах работ. Территория должна быть оснащена телефонной или радиосвязью.

При проектировании строительного генерального плана предусматривают следующие основные мероприятия по охране труда и пожарной безопасности:

- определение опасных зон, вход в которые рабочим, не связанным с выполнением данных работ, запрещен;
- установление безопасных путей для пешеходов и автомобильного транспорта;
- размещение временных строительных объектов во избежание их попадания в зону монтажных кранов;
- дислокация складов горючих материалов и площадок для приготовления изоляционных кровельных мастик в местах, откуда дым и газы не достигают ближайших жилых зданий (решают с учетом розы ветров местности);
- расстояние от зданий до очагов огня принимают согласно противопожарным нормам и правилам по согласованию с местной противопожарной инспекцией;
- обеспечение противопожарных разрывов между временными и постоянными зданиями в зависимости от степени их огнестойкости;
- устройство освещения строительной площадки, проходов и рабочих зон;
- создание безопасных условий труда, исключая возможность поражения электрическим током.

									Лист
									66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	080301.2021.129-ПЗ				

Строительная площадка в населенных местах или на территории действующих предприятий во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена.

Конструкция ограждений должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407-78.

Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, необходимо оборудовать защитным “kozyрьком”.

При выборе ограждения учитывается специфика выполнения строительно-монтажных работ, характеристика строительного объекта или участка производства работ, вида опасных зон, местонахождения объекта (населенные районы, действующие предприятия, наличие проходов, проездов).

К устройству ограждений строительной площадки и участков производства работ предъявляются ряд требований, в том числе: сборность элементов, надежность и удобство их соединения, устойчивость конструкции к внешним воздействиям и др.

Ограждения по функциональному назначению подразделяются на следующие:

- защитно-охранные, предназначенные для предотвращения доступа посторонних лиц на территории и участки с опасными и вредными производственными факторами и обеспечения охраны материальных ценностей строительства;

- защитные, предназначенные для предотвращения доступа посторонних лиц на территории и участки с опасными и вредными производственными факторами;

- сигнальные, предназначенные для предупреждения о границах территорий и участков с опасными и вредными производственными факторами.

									080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						67

Ограждения по конструктивному решению подразделяются на панельные, панельно-стоечные и стоечные (рисунок 5.1).

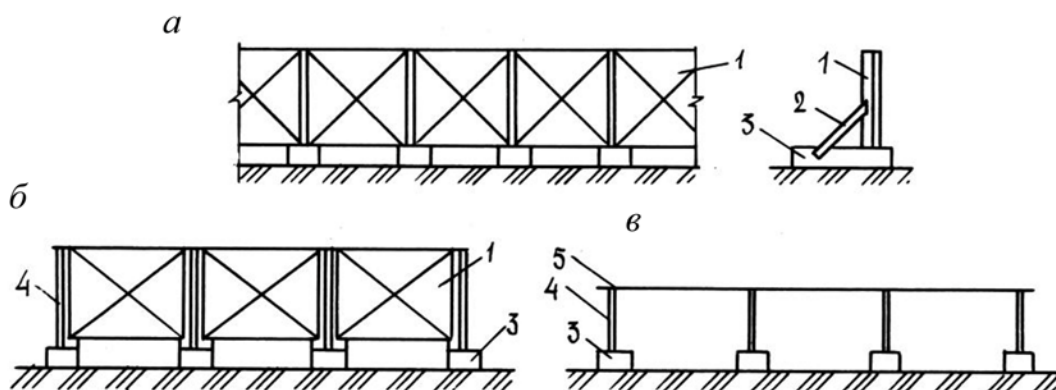


Рисунок 5.1. Конструктивные решения панельно-стоечных ограждений: а - панельные ограждения; б - панельно-стоечные ограждения; в - стоечные ограждения; 1 - панель ограждения; 2 - подкос панели; 3 - опора (лежень); 4 - стойка; 5 - канат (проволока)

Панели ограждений могут быть сплошными и разрезанными. Защитно-охранные ограждения должны быть только сплошными. Ограждения по исполнению подразделяются на ограждения с доборными элементами: защитными козырьками, тротуарами, перилами, подкосами - и ограждения без доборных элементов.

Конструкция панелей тротуара должна обеспечивать безопасный проход для пешеходов шириной не менее 1,2 м. Конструкция панелей козырьков и тротуаров должна обеспечивать сток воды с их поверхности в процессе эксплуатации. Тротуары ограждений, расположенных на участках примыкания строительной площадки к улицам и проездам, должны быть оборудованы перилами, устанавливаемыми со стороны движения транспорта. Конструкция перил должна состоять из стоек, прикрепленных к верхней части ограждения или козырьку, а также поручня и промежуточного горизонтального элемента, расположенных соответственно на высоте 1,1 и 0,5 м от уровня тротуара. Поручни должны крепиться к стойкам с внутренней стороны.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шерешевский, И.А. Конструирование промышленных зданий. [учеб. пособие для техникумов]/ И.А. Шерешевский – М.: «Архитектура-С», 2005. – 176с.
2. СП 16.13330.2016 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* (с Изменением N 1). М.: [б.и.], 2011. – 171с
3. ЕНиР Сборник Е 5 Выпуск 1 МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ. – М.: Госстрой СССР, 1986. – 23с
4. ЕНиР Сборник Е22. Сварочные работы – М.: Госстрой СССР, 1986. – 80с
5. ЕНиР Е4-1. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. – М.: Госстрой СССР, 1986. – 65с.
6. ЕНиР. Общая часть. – М.: Госстрой СССР, 1986. – 21с.
7. ГОСТ 12.1.046-85. ССБТ.Строительство. Нормы освещения строительных площадок.-Введ.25 апреля 1985г.-М:Изд-во стандартов,1985.-28с.
8. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
9. Маленьких О. Ю., Маленьких Ю. А. Стройгенплан: Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию —Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2000. — 86 с.
10. Свод правил: СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Нормативно-технический материал.. – М.: [б.и.], 2012. – 156с.
11. Свод правил: СП 131.13330.2018.Строительная климатология. Нормативно-технический материал. – М.: [б.и.], 2012. – 113с.
12. Свод правил: СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*– М.: [б.и.], 2011. – 96с.
13. Свод правил: СП 48.13330.2019. Организация строительства. Нормативно-технический материал. – М.: [б.и.], 2011. – 108с.

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

14. Свод правил: СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная версия СНиП 2.03-84. М.: [б.и.] – 123 с.
15. Свод правил: СП 28.13330.2017. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная версия СНиП 2.03.01-85. М.: [б.и.] – 94 с.
16. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-01. Земляные работы. Выпуск 2009 г.
17. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-06. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Выпуск 2009 г.
18. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-07. Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Выпуск 2009 г.
19. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-09. Металлические конструкции. Выпуск 2009 г.
20. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-10. Деревянные конструкции. Выпуск 2009 г.
21. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-11. Полы. Выпуск 2009 г.
22. «Градостроительный кодекс РФ» от 29.12.2004 N 190 ФЗ (ред. от 30.04.2021)
23. Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности»

					080301.2021.129-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70