

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
и.о. заведующего кафедрой

_____ А.А. Коянкин
подпись

« ____ » _____ 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____ проекта _____
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Цех с линией производства котлов СК «Zota Инжиниринг» по ул.
Калинина г. Красноярск

Руководитель _____ доцент кафедры СМиТС, к.т.н. И.И. Терехова
подпись, дата *должность, ученая степень* *инициалы, фамилия*

Выпускник _____ Ю.А. Вопиловская
подпись, дата *инициалы, фамилия*

Красноярск 2022

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Цех с линией производства котлов СК «Zota Инжиниринг» по ул. Калинина г. Красноярска» содержит 129 страниц текстового документа, 49 использованных источника, 6 листов графического материала.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы:

- архитектурно-строительный;
- расчетно-конструктивный;
- раздел фундаментов;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика строительства.

Объект строительства- цех с линией по производству электрокотлов.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности;
- демонстрация подготовленности к практической работе в условиях современного строительства;

Задачи разработки проекта:

- проектирования цеха по производству электрокотлов с соблюдением всех строительных, санитарных, противопожарных норм.

В результате расчета были определены наиболее оптимальные конструктивные и архитектурные решения. Была разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса, по техническим параметрам и технико-экономическим показателям выбран грузоподъемный механизм для производства работ, разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания. Представлен локальный сметный расчет на общестроительные работы надземной части и в ценах по состоянию на второй квартал 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	13
1 Архитектурно-строительный раздел.....	14
1.1 Общие данные	15
1.1.1 Характеристика объекта строительства	15
1.1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства	15
1.1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристики производства	15
1.1.4 Техничко-экономические показатели.....	15
1.2 Схема планировочной организации земельного участка	15
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	15
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства.....	16
1.3 Архитектурные решения.....	17
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	17
1.3.2 Обоснование принятых объемно-планировочных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.....	17
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	19
1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)	20
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей	20
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	21
1.3.7 Описание решений по светоограждению объектов, обеспечивающих безопасность полетов воздушных судов.....	22

					БР-08.03.01.01 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработал		Вопиловская Ю.А.			Цех с линией производства котлов СК «Zota Инжиниринг» по ул. Калинина г. Красноярска	Стадия	Лист	Листов
Руководит.		Терехова И.И.				У	9	
Н. Контр.		Терехова И.И.				СМиТС		
		Коянкин А.А.						

1.3.8	Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров.....	22
1.4	Конструктивные решения	22
1.4.1	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	22
1.4.2	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	23
1.4.3	Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании капитального строительства	23
1.4.4	Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства.....	24
1.4.5	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций	25
1.4.6	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства	26
1.4.7	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	27
1.4.8	Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства.....	27
1.4.9	Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей основных производственных, экспериментальных, сборочных, ремонтных и иных цехов, а также лабораторий, складских и административно-бытовых помещений, иных помещений вспомогательного и обслуживающего назначения - для объектов производственного назначения;	28
1.4.10	Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей помещений основного, вспомогательного, обслуживающего назначения и технического назначения - для объектов непромышленного назначения.....	28
1.4.11	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	29
1.4.12	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение шума и вибраций	29
1.4.13	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих гидроизоляцию и пароизоляцию помещений.....	29

1.4.14	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий.....	29
1.4.15	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение загазованности помещений.....	30
1.4.16	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность.....	31
2	Расчетно-конструктивный раздел	32
2.1	Исходные данные.....	33
2.2	Описание и обоснование конструктивных решений.....	33
2.3	Расчет и конструирование несущих конструкций каркаса.....	35
2.3.1	Расчет поперечной рамы	35
2.3.2	Расчет колонны.....	46
3	Проектирование фундаментов.....	54
3.1	Определение физико-механических характеристик грунтов.....	55
3.2	Определение несущей способности свай и их размещение в фундаменте	57
3.3	Приведение нагрузок к подошве ростверка и проверка свай по несущей способности.....	59
3.4	Конструирование и расчет свайного фундамента	60
3.5	Подбор сваебойного молота и назначение отказа.....	62
3.6	Определение объемов работ и стоимости работ фундаментов.....	62
3.7	Сравнение вариантов фундаментов.....	64
4	Технология строительного производства.....	65
4.1	Область применения.....	66
4.2	Общие положения	66
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	67
4.3.1	Подготовительные работы	67
4.3.2	Основные работы	69
4.4	Требования к качеству работ	72
4.5	Подбор крана для выполнения работ.....	73
4.6	Потребность в материально-технических ресурсах.....	75
4.7	Техника безопасности и охрана труда	75
4.8	Технико-экономические показатели	78
5	Организация строительного производства.....	79
5.1	Общая часть.....	80
5.2	Оценка развитости транспортной инфраструктуры.....	80
5.3	Сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства.....	80
5.4	Перечень мероприятий по привлечению для осуществления строительства квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом.....	81

5.5	Характеристика земельного участка, предоставленного для строительства, обоснование необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства.....	81
5.6	Описание особенностей проведения работ в условиях стесненной городской застройки.....	81
5.7	Организационно-технологическая схема строительства.....	81
5.8	Технологическая последовательность работ при возведении объектов капитального строительства и их отдельных элементов.....	84
5.9	Календарный срок строительства.....	85
5.10	Обоснование принятой продолжительности строительства.....	85
5.11	Обоснование потребности строительства в кадрах.....	85
5.12	Обоснование потребности в основных строительных машинах и механизмах.....	86
5.13	Потребность строительства в электрической энергии, топливе, воде, кислороде, сжатом воздухе.....	87
5.14	Определение потребности во временных административно-бытовых зданиях.....	88
5.15	Подсчет потребности во временных зданиях и сооружениях.....	89
5.16	Обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве.....	91
5.17	Мероприятия по технике безопасности.....	91
5.18	Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства.....	93
5.19	Проектные решения и мероприятия по охране объекта в период строительства.....	93
5.20	Контроль качества работ при строительстве объекта.....	94
6	Экономика строительства	96
6.1	Составление локального сметного расчета на общестроительные работы.....	97
6.2	Основные технико-экономические показатели проекта.....	101
	Заключение	104
	Список использованных источников	105
	Приложение А. Теплотехнические расчеты.....	109
	Приложение Б. Ведомость отделки помещений.....	113
	Приложение В. Экспликация полов.....	114
	Приложение Г. Спецификация элементов заполнения проемов	115
	Приложение Д. Экспликация помещений	116
	Приложение Е. Локальный сметный расчет	117

ВВЕДЕНИЕ

Красноярский край является одним из наиболее индустриально развитых регионов России. Он устойчиво входит в первую десятку субъектов Российской Федерации по производству валового регионального продукта (ВРП). Подавляющую часть ВРП края дает именно промышленность, в частности, такие отрасли, как цветная металлургия, электроэнергетика, и горнодобывающая и химическая промышленность.

Актуальность строительства цеха по производству электрокотлов обусловлено необходимостью создания новых производственных мощностей при постоянно растущем количестве потребителей электроотопительного оборудования и стремительном развитии электроэнергетики.

В роли главного потребителя продукции цеха сможет выступить ТПК «КРАСНОЯРСКЭНЕРГОКОМПЛЕКТ» - предприятие специализирующееся на производстве и обслуживании отопительной техники и автоматики.

Цех по производству электрокотлов представляет собой одноэтажное однопролетное промышленное здание прямоугольной в плане формы.

Генеральные размеры в плане 42х36 метров.

Целями бакалаврской работы являются разработка архитектурных решений; расчеты конструирования несущих конструкций каркаса; расчет свайных фундаментов на забивных и буронабивных сваях; разработка технологической карты на монтаж металлического каркаса здания; разработка объектного строительного генерального плана, а также расчет стоимости строительства.

При разработке проекта была использована нормативная документация (ГОСТы, СП, СТО, СНиПы, ФЕРы, МДС и РД) и программные комплексы Microsoft office и AutoCAD.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Общие данные

1.1.1 Характеристика объекта строительства

Объектом капитального строительства в данной выпускной квалификационной работе является производственный цех из металлического каркаса в г. Красноярск ул. Калинина 63 Г сооружение 14.

1.1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства

Исходными данными для подготовки выпускной квалификационной работы:

- задание на выпускную квалификационную работу;
- ситуационный план участка (рис. 1).

1.1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристики производства

По функциональному назначению объект капитального строительства является промышленным зданием для производства электродов.

1.1.4 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели проекта приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Площадь застройки	м ²	1616,56
Общая площадь здания	м ²	1512,0
Строительный объем, всего, в том числе	м ³	15430,8
надземной части	м ³	15430,8
подземной части	м ³	-
Этажность	эт.	1
Высота этажа	м	6,015

1.2 Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Земельный участок находится в городе Красноярске по улице Калинина 63 Г сооружение 14.

Участок относится к собственности завода ZOTA, поэтому вокруг расположены другие промышленные цеха. С юго-западной стороны от участка проходит железнодорожный путь. Ситуационный план представлен на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Ситуационный план

Инженерная подготовка участка включает вертикальную планировку площадки строительства, устройство асфальтобетонного покрытия проездов и площадок, брусчатого покрытия тротуаров.

На участке по проекту устраиваются площадки и проезды с твердым покрытием (асфальтобетон), что обеспечивает подъезд автотранспорта к зданию. Кроме того, решается вопрос, связанный с пожарной безопасностью объекта, а именно обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники. Важным моментом в инженерной подготовке участка является организация поверхностного водоотвода дождевых и талых вод. Для решения этого вопроса площадка спланирована таким образом, что дождевой сток поступает по проездам и площадкам (поверхности с твердым покрытием) за пределы земельного участка в существующую систему водоотвода..

Благоустройство территории включает в себя устройство асфальтобетонного покрытия проездов, брусчатого покрытия тротуаров, установку малых архитектурных форм, озеленение территории.

1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства

Территория участка имеет связь с уличной дорожной сетью посредством примыкания главных улиц города к проездам промышленной зоны.

Основной вид внешнего и внутриплощадочного транспорта – автомобильный.

Подъезд к проектируемому цеху по производству электродвигателей осуществляется по внутриквартальным проездам квартала.

На территории цеха запроектированы проезды для автотранспорта, а также предусмотрены подъезды к главному и другим входам.

1.3 Архитектурные решения

1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Внешний и внутренний вид объекта капитального строительства полностью отвечает его функциональному назначению – одноэтажное промышленное здание цеха.

Цех по производству электродвигателей создает разнообразие на территории промышленной застройки в виду своих габаритных размеров и лаконично вписывается в нее.

Объект капитального строительства рассчитан на 34 человека в сменном графике 2/2 по 12 часов.

Цех не предназначен для маломобильной группы населения, поэтому нет необходимости учитывать требования СП 59.13330.2016.

Цех по производству электродвигателей представляет собой одноэтажное однопролетное промышленное здание прямоугольной в плане формы.

Здание запроектировано каркасного типа с размерами в осях А-Б/1-8 36,0х42,0 метров.

Для осуществления удобных технологических связей запроектированы пандусы. Проектируемое здание одноэтажное, высота этажа до низа несущих конструкций (металлической фермы) +6,000 метров. Кровля- двускатная, отметка верха кровли + 10,910 метров. за относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола проектируемого здания, что соответствует абсолютной отметке 180.80.

Принятые планировочные решения обеспечивают удобные функциональные связи. Проектируемое здание имеет несколько функциональных зон: зону складирования заготовок, сварочную зону, зону опрессовочных работ, зону покраски, зону сборки изделия, санузел.

1.3.2 Обоснование принятых объемно-планировочных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства

Объемно пространственные и архитектурно художественные решения приняты согласно следующим нормативным документам:

-СП 56.13330.2011 «Производственные здания»

- СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- СП 51.13330.2011 «Защита от шума»;
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- СП 131.13330.2018 «Строительная климатология»;
- СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».
- СП 29.13330.2011 «Полы»;
- СП 17.13330.2017 «Кровли».

Проект цеха по производству электродкотлов включает в себя строительство основного здания.

В качестве основного материала выбрана сталь. Так как стальные конструкции обладают рядом преимуществ, таких как высокая прочность, относительная легкость и компактность, долговечность, водогазонепроницаемость, надежность работы, высокая сборность и индустриальность изготовления.

При разработке были учтены существующая производственная застройка на территории проектируемого здания, предельные параметры размещения технологического оборудования, санитарно-гигиенические и экологические требования, а также противопожарные и иные нормы, действующие на территории Российской Федерации и обеспечивающие при соблюдении определенных мероприятий, предусмотренных проектной документацией, безопасную для жизни и здоровья эксплуатацию.

Каркас здания – стальной, запроектированный по рамно-связевой схеме.

Пролет в осях А-Б принят с учетом размера несущей конструкции покрытия – стальной двускатной стропильной фермы пролетом 36 м.

Шаг колонн принят в соответствии габаритами стеновых сэндвич-панелей ТЕХНОЛАЙТ ОПТИМА толщиной 150 мм, имеющих размеры 6х1,19 м. и уложенных горизонтально.

Ось стоек торцевого фахверка, с помощью которых осуществляется крепление стеновых сэндвич-панелей, смещена от основных осей на 285 мм для удобства оформления углов здания.

Пространственную неизменяемость, жесткость, устойчивость сжатых элементов, восприятие ветровых нагрузок, действующих на каркас, а также создание условий удобного и высококачественного монтажа конструкций обеспечивают связи.

Предусмотрены связи по покрытию и между колоннами.

Высота от отметки чистого пола первого этажа до конца парапета 8,47 м.

Полезная высота здания – от отметки чистого пола до низа стропильной фермы – 6,0 м.

Экспликация помещений представлена в графической части (БР-08.03.01.01-2022-АР-2).

1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Цоколь-кирпичный 630 мм, с утеплением плитами Пеноплекс М35-50 мм.

Для отделки фасадов и внутренних поверхностей стен основой служит заводское покрытие лицевой части сэндвич-панелей, которое создает облик интерьера и экстерьера. Цветовая гамма подбирается с учетом сочетания с существующими объектами, расположенными вблизи здания цеха.

Для наружной отделки фасадов:

- с отм. -0,600 до отм. +0,200 утепление цоколя плитами Пеноплекс толщиной 50 мм;

- с отм. земли до отм.+4,150 сэндвич-панели ТЕХНОЛАЙТ ОПТИМА цвет RAL 5002 – синий;

- с отм. +4,150 до +6,420 сэндвич-панели ТЕХНОЛАЙТ ОПТИМА цвет RAL 9003 – белый;

- с отм. +6,420 до +10,910 сэндвич-панели ТЕХНОЛАЙТ ОПТИМА цвет RAL 5002 – синий.

Покрытие здания запроектировано из кровельных сэндвич-панелей, толщиной 200 мм.

Для кровли:

- сэндвич-панели ТЕХНОЛАЙТ ОПТИМА цвет RAL 5002 – синий.

Перегородки помещения санузла – газобетонные блоки D400 – 300 мм. Отделка- улучшенная штукатурка, окраска вододispersионной краской светлых тонов.

Перекрытие помещения санузла - профнастил Н60-845-0,7, утепленное утеплителем ROCKSLAB 1000*610*100 мм.

Блок дверной наружный – глухой стальной – окрашенный порошковой краской в заводских условиях, ГОСТ 3174-2003.

Ворота – подъемно-секционные с калиткой «Doorhan».

Окна - двухкамерный стеклопакет в ПВХ переплётках по ГОСТ 23166-99, цвет белый.

Водоотводная система – металлические комплектующие с заводским полимерным покрытием.

Металлические лестницы, ограждения, стойки козырька окрашены специальной краской по металлу в цвет RAL 9006-серебристый.

Все работы по отделке фасадов выполнены в строгом соответствии с СП 71.13330.2017 «Изоляционные и отделочные покрытия».

Архитектурное решение фасада представлено в графической части (БР-08.03.01.01-2022-AP1).

1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)

Для отделки внутренних помещений используются материалы, обусловленные их назначением с учетом эстетических, экологических, специальных санитарно-эпидемиологических, противопожарных требований и следующих условий:

- в помещениях с влажными процессами (санузел) – керамическая плитка;

Ведомость отделки помещений приведена в приложении Б.

Согласно требованиям п. 8.13 СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» полы, стены и оборудование гардеробных, умывальных, душевых, туалетов, кабин для личной гигиены женщин, ручных и ножных ванн должны иметь покрытия из влагостойких материалов с гладкими поверхностями, устойчивыми к воздействию моющих, дезинфицирующих средств.

Полы цеха выполнены из бетона марки В30 на щебне мелкой фракции с упрочняющей пропиткой «Протексил».

Экспликация полов приведена в приложении В.

1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Проектируемый участок расположен на незастроенной территории, следовательно, на КЕО помещений общественного центра в рамках действующих нормативов застройка окружающей местности не оказывает влияния.

Рабочие, технологические и бытовые помещения, к которым предъявлены требования по освещенности, запроектированы с учетом естественного освещения, организованного через ленточные оконные проемы в наружных стенах.

Проектные решения удовлетворяют требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

Спецификация элементов заполнения оконных проемов и витражей представлена в приложении Г.

1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

В соответствии со статьей 24 федерального закона от 30 декабря 2009 №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», размещение здания на местности, проектные значения характеристики принятых в проектной документации типов инженерного оборудования, предусмотренные в проектной документации мероприятия по благоустройству прилегающей территории обеспечивают защиту людей от:

- 1) воздушного шума, создаваемого внешними источниками (снаружи здания);
- 2) воздушного шума, создаваемого в других помещениях здания или сооружения;
- 3) ударного шума;

Взаимная планировка помещений цеха выполнена с обеспечением удаления шумных помещений от помещений с нормируемым уровнем шума.

Ограждающие конструкции и перегородки удовлетворяют требованиям звукоизоляции.

Трубы водяного отопления, водоснабжения пропускаются через стены в эластичных гильзах из пористого полиэтилена, которые допускают температурные перемещения и деформации труб без образования сквозных щелей.

Защита помещений от шума автомобильного транспорта со стороны улиц обеспечивается заполнением оконных блоков стеклопакетами, соответствующими звукоизоляции 28-30 дБА, а также тепло-звукоизоляцией в ограждающих конструкциях стен.

1.3.7 Описание решений по светоограждению объектов, обеспечивающих безопасность полетов воздушных судов

Решение по светоотражению объекта для обеспечения безопасности полета воздушных судов не требуется, так как высота проектируемого здания не превышает 45 м.

1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров

В отделке помещений цеха по производству электродов предусмотрено использование современных и экологически чистых отделочных материалов, отвечающих требованиям технических регламентов и нормативных документов. По заданию на проектирование решения по декоративно-художественной отделке интерьеров не предусмотрены.

1.4 Конструктивные решения

1.4.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Опасных природных геологических и климатических условий, как : оползни, сели, лавины, карсты и т.п. на площадке строительства не выявлено.

В геоморфологическом отношении исследуемая площадка проектируемых работ расположена в пределах V-ой надпойменной террасы левого берега р. Енисей. Абсолютные отметки поверхности рельефа всей площадки изменяются в пределах от 175,00 до 182,01 м. (система Балтийская).

В геологическом строении площадки до исследуемой глубины 21,0 м принимают участие техногенные, аллювиальные и элювиальные отложения верхнечетвертичного возраста.

Подземные воды в пределах участка работ вскрыты обеими скважинами. Установившийся уровень на глубине 10,5 до 10,7 м, что соответствует абсолютным отметкам от 160,14 м до 169,77 м .

Водоупором служат элювиальные суглинки твердой консистенции.

Согласно СП 14.13330.2014 и карте общего сейсмического районирования Российской Федерации (ОСР-2015) расчетная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы МКС-64 для г. Красноярска составляет:

- 6 баллов – соответствует 10% вероятности (А);
- 6 баллов – соответствует 5% вероятности (В);
- 8 баллов – соответствует 1% вероятности (С).

Грунты, слагающие площадку, относятся ко II категории по сейсмическим свойствам (согласно таблице 1 СП 14.13330.2014).

Расчет несущих конструкций выполнен согласно следующим природно-климатическим условиям площадки строительства:

- климатическая зона – IV;
- зона влажности – 3 – сухая [23] ;
- расчетная температура района строительства (температура наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,98) – минус 41°С [23] ;
- температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 – минус 37°С [23] ;
- температура наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92- минус 39°С [23] ;
- нормативное значение веса снегового покрова 1,35 кН/м² [23, прил.К] ;
- нормативное значение ветрового давления для III района 0,38 кПа [24];
- средняя температура наружного воздуха в течение отопительного сезона – 6,5°С [23] ;
- продолжительность отопительного периода – 235 суток [23];

По совокупности природно-техногенных, геоморфологических, инженерно-геологических и гидрогеологических факторов площадка относится к II категории сложности инженерно-геологических условий (средние), согласно приложения А СП 47.13330.2012 г.

1.4.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства

Климат района изысканий резко континентальный, характеризуется холодной продолжительной суровой зимой, сравнительно коротким, но теплым летом, короткими переходными сезонами: весной и осенью, поздними весенними и ранними осенними заморозками, коротким безморозным периодом, резким колебанием температур в течение года, месяца и даже суток.

1.4.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства

В геологическом разрезе площадки в пределах исследуемой толщи (до 21,0 м) согласно ГОСТ 25100-2011 и ГОСТ 20522-2012 по составу, состоянию грунтов, с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, видов и разновидностей выделено 5 инженерно-геологических элемента.

- Техногенные отложения (tQ) представлены;

ИГЭ –1 насыпной грунт представлен суглинком твердой консистенции с включением дресвы и гравия. Грунт залегает повсеместно во всех скважинах в верхней части разреза. Мощность слоя от 4,5м до 5,8м.

- Аллювиальные отложения (аQIII-IV):

ИГЭ –2 - суглинок пылеватый, тугопластичной консистенции, коричневого цвета. Грунт залегает повсеместно во всех скважинах под ИГЭ-1 в интервале глубин от 4,5 до 10,7 м. Мощность слоя от 3,5 м до 6,2 м.

ИГЭ – 3 – суглинок легкий пылеватый, мягкопластичной консистенции, коричневого цвета, с включением гравия. Грунт залегает во всех скважинах под ИГЭ-2 на глубине от 9,3 до 17,4 м. Мощность слоя от 1,2 м до 2,4 м.

ИГЭ – 4 - гравийный грунт от мелкого до среднего, заполнитель песок мелкий, серого цвета, насыщенный водой. Грунт залегает повсеместно во всех скважинах под ИГЭ-3 на глубине от 10,5 до 18,3 м. Мощность слоя от 4,5 м до 7,6 м.

1.4.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства

Подземные воды в пределах участка работ вскрыты обеими скважинами.

Установившийся уровень на глубине 10,5 м до 10,7м, что соответствует абсолютным отметкам от 160,14 м до 169,77 м. Водовмещающими грунтами аллювиальные гравийные грунты.

Водоупором служат элювиальные суглинки твердой консистенции.

Воды безнапорные.

По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные кальциевые магниевые, со щелочной реакцией (по классификации В. А. Александрова).

По степени агрессивного воздействия на конструкции из бетона марок W4, W6 и W8 воды слабоагрессивные для бетона марки W4 - по водородному показателю (при коэффициенте фильтрации <0.1 м/сут), и среднеагрессивные – по содержанию агрессивной углекислоты. Для бетона марки W6 – слабоагрессивные по содержанию агрессивной углекислоты.

При воздействии на арматуру железобетонных конструкций подземные воды неагрессивные при постоянном погружении, слабоагрессивные при периодическом погружении, среднеагрессивные при свободном доступе кислорода.

Подземные воды обладают средней коррозионной активностью к алюминиевой оболочке кабеля, низкой – к свинцовой.

1.4.5 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций

При выборе конструктивной схемы здания были учтены архитектурно-планировочные требования, наличие индустриальной базы промышленности строительных материалов и изделий, наличие местных материалов, природные условия строительства, этажность (высота) здания, требование пожарной безопасности.

Здание запроектировано одноэтажным, однопролетным, каркасного типа.

Конструктивные решения по проектируемому зданию приняты с учетом произведенных расчетов с использованием программного комплекса "SCAD".

Конструкции каркаса запроектированы индивидуального изготовления с учетом габаритов здания, действующих нагрузок.

Крепление колонны к фундаменту шарнирное при помощи анкерных болтов.

Подбор распорок по колоннам выполнен по максимальным усилиям.

Покрытие здания запроектировано по стальным двускатным фермам с уклоном 1:8, пролетом 36 м .

Система горизонтальных связей по нижним поясам стропильных ферм и кровельных прогонов, обеспечивает геометрическую неизменяемость и устойчивость конструкции в плоскостях.

Крепление стеновых панелей запроектировано к колоннам. Распорки и система стеновых ригелей (в районе окон) обеспечивает восприятие ветровой нагрузки.

Крыша двускатная. Покрытие здания из кровельных панелей с негорючим утеплителем.

Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается в поперечном направлении рамной конструкцией; в продольном направлении- диском перекрытия и покрытия и установкой распорок по колоннам.

Фундаменты здания свайные с монолитными железобетонными ростверками. Сваи приняты по серии 1.011.1-10 в.1 сечением 300х300 мм с ненапрягаемой арматурой. Длина свай 12м. Способ погружения -вдавливание сваевдавливающей установкой DTZ-260 .

Ростверк монолитный бетонный . Бетон кл. В20, F150, W4. с армирование каркасами и сетками из арматуры Ø12AIII и Ø6AI с шагом 200мм. Под подошвой монолитных ростверков предусмотрена бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона кл.В7,5.

Основанием свайных фундаментов служит ИГЭ – 4.

Несущая способность сваи принята 40 тонн и ограничена рекомендациями СТО86621964 "Общие положения проектирования с учетом особенностей грунтов Красноярского края".

Расчетная вертикальная нагрузка допускаемая на сваю -28 тонн.

Сопряжение ростверка со сваями предусмотрено жестким с заделкой в ростверк выпусков арматуры свай на длину 250 мм.

Для опирания цоколя наружных стен по продольным и поперечным осям здания предусмотрены монолитные фундаментные железобетонные балки с опиранием на монолитные ростверки.

В проекте предусмотрена обмазочная гидроизоляция монолитных бетонных ростверков горячим битумом за 2 раза.

Бетонная отмостка по щебеночному основанию. По верху фундаментных балок предусмотрена изоляция из однокомпонентного состава ЛАХТА штукатурная гидроизоляция по ТУ 5745-007-11149403-2001- толщиной 30 мм.

4.6 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства

Характеристики здания:

- степень огнестойкости – III;
- класс ответственности – нормальный;
- класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- класс функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1 (производственные здания, сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские).

Конструктивная система здания – каркасная. Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается в поперечном направлении рамной конструкцией; в продольном направлении- диском перекрытия и покрытия и установкой распорок по колоннам.

Пространственная схема здания рассчитана по первой и второй группе предельных состояний. Все нагрузки, учтенные в расчете, соответствуют СП 20.13330.2016.

1.4.7 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

Фундаменты здания свайные с монолитными железобетонными ростверками. Сваи приняты по серии 1.011.1-10 в.1 сечением 300х300 мм с ненапрягаемой арматурой. Длина свай 12м. Способ погружения -вдавливание сваевдавливающей установкой DTZ-260 .

Ростверк монолитный бетонный . Бетон кл. В20, F150, W4. с армирование каркасами и сетками из арматуры Ø12АIII и Ø6АI с шагом 200мм. Под подошвой монолитных ростверков предусмотрена бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона кл.В7,5.

Основанием свайных фундаментов служит ИГЭ – 4.

Несущая способность сваи принята 40 тонн и ограничена рекомендациями СТО86621964 "Общие положения проектирования с учетом особенностей грунтов Красноярского края".

Расчетная вертикальная нагрузка допускаемая на сваю -28 тонн.

Сопряжение ростверка со сваями предусмотрено жестким с заделкой в ростверк выпусков арматуры свай на длину 250 мм.

Для опирания цоколя наружных стен по продольным и поперечным осям здания предусмотрены монолитные фундаментные железобетонные балки с опиранием на монолитные ростверки.

В проекте предусмотрена обмазочная гидроизоляция монолитных бетонных ростверков горячим битумом за 2 раза.

Бетонная отмостка по щебеночному основанию. По верху фундаментных балок предусмотрена изоляция из однокомпонентного состава ЛАХТА штукатурная гидроизоляция по ТУ 5745-007-11149403-2001- толщиной 30 мм.

1.4.8 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства

Внешний и внутренний вид объекта капитального строительства полностью отвечает его функциональному назначению – цех по производству электрокотлов.

Цех по производству электрокотлов создает разнообразие на территории промышленной застройки в виду своих габаритных размеров и лаконично вписывается в нее.

Объект капитального строительства рассчитан на 34 человека в сменном графике 2/2 по 12 часов.

Цех не предназначен для маломобильной группы населения, поэтому нет необходимости учитывать требования СП 59.13330.2016.

Цех по производству электрокотлов представляет собой одноэтажное однопролетное промышленное здание прямоугольной в плане формы.

Здание запроектировано каркасного типа с размерами в осях А-Б/1-8 36,0x42,0 метров.

Для осуществления удобных технологических связей запроектированы пандусы. Проектируемое здание одноэтажное, высота этажа до низа несущих конструкций (металлической фермы) +6,000 метров. Кровля- двускатная, отметка верха кровли + 10,910 метров. за относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола проектируемого здания, что соответствует абсолютной отметке 180.80.

Принятые планировочные решения обеспечивают удобные функциональные связи. Проектированное здание имеет несколько функциональных зон: зону складирования заготовок, сварочную зону, зону опрессовочных работ, зону покраски, зону сборки изделия, санузел.

1.4.9 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей основных производственных, экспериментальных, сборочных, ремонтных и иных цехов, а также лабораторий, складских и административно-бытовых помещений, иных помещений вспомогательного и обслуживающего назначения - для объектов производственного назначения;

Номенклатура, компоновка и площади здания обусловлены функциональным назначением здания. Планировочные решения цеха по производству электрокотлов соответствуют действующим правилам и нормам СП 56.13330.2021 «Производственные здания».

Экспликация помещений приведена на листе графической части (БР-08.03.01.01 АР-1).

1.4.10 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей помещений основного, вспомогательного, обслуживающего назначения и технического назначения - для объектов непроизводственного назначения

Данный пункт не разрабатывается.

1.4.11 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Тепловая защита здания разработана в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик обеспечивается использованием современных эффективных теплоизоляционных материалов, требуемые толщины которых приняты на основании теплотехнического расчета.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций приведен в Приложении А.

1.4.12 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение шума и вибраций

Взаимная планировка помещений цеха выполнена с обеспечением удаления шумных помещений от помещений с нормируемым уровнем шума.

Ограждающие конструкции и перегородки удовлетворяют требованиям звукоизоляции.

Трубы водяного отопления, водоснабжения пропускаются через стены в эластичных гильзах из пористого полиэтилена, которые допускают температурные перемещения и деформации труб без образования сквозных щелей.

Защита помещений от шума автомобильного транспорта со стороны улиц обеспечивается заполнением оконных блоков стеклопакетами, соответствующими звукоизоляции 28-30 дБА, а также тепло-звукоизоляцией в ограждающих конструкциях стен.

1.4.13 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих гидроизоляцию и пароизоляцию помещений

Гидро- и пароизоляция конструкций выполнена с учетом обеспечения долговечности конструкций в течение срока их эксплуатации.

Грунты основания были защищены от увлажнения поверхностными водами, а также от промерзания в период строительства.

В конструкции полов предусмотрено устройство пароизоляции.

В помещениях с влажными процессами предусмотрено устройство гидроизоляции в конструкции пола. В местах примыкания пола к стенам гидроизоляция предусмотрена непрерывной на высоту не менее 200 мм от уровня покрытия пола.

1.4.14 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий

Все помещения цеха имеют необходимое естественное и искусственное освещение, которые обеспечивают достаточно равномерное освещение.

В основных технологических помещениях предусмотрено преимущественно люминесцентное освещение с использованием ламп по спектру цветоизлучения: белый, тепло-белый, естественно-белый.

В здании предусмотрено выполнение контура защитного заземления.

Для защиты розеточной сети, а также наружных электрических сетей использованы УЗО (устройства защитного отключения) на ток утечки 30 мА.

Для молниезащиты все металлические части конструкций и ограждений на кровле заземляются путем соединения с контуром заземления. В качестве соединяющего проводника используют сталь круглого сечения 10 мм.

При проектировании объекта предусмотрены инженерно - строительные, санитарно - технические и санитарно - гигиенические мероприятия для исключения возможности доступа грызунов в строение, препятствующие их расселению и не благоприятствующие обитанию.

- выполнена герметичная заделка швов и стыков плит междуэтажных перекрытий, мест ввода и прохождения инженерных коммуникаций.

- применены устройства, обеспечивающие самостоятельное закрывание дверей, уплотнения двери в притворах

- герметизация с использованием металлической сетки мест прохода коммуникаций в перекрытиях, стенах, ограждениях;

- установка отпугивающих устройств, приборов (ультразвуковых, электрических и пр.)

1.4.15 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение загазованности помещений

Для снижения концентрации вредных веществ на рабочих местах до предельно допустимой концентрации необходимо, прежде всего, применять местные отсосы при ручной сварке штучными электродами с покрытием, полуавтоматической и автоматической сварке в защитных газах плавящимся электродом, порошковой проволокой и под флюсом, контактной точечной, шовной и рельефной сварке гальванопокрытых и цветных металлов, а также контактной стыковой сварке оплавлением.

Санитарно-технические мероприятия:

- оборудование рабочих мест местной вытяжной вентиляцией или переносными местными отсосами;

- укрытие оборудования сплошными пыленепроницаемыми кожухами с эффективной аспирацией воздуха.

1.4.16 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность

Система противопожарного водоснабжения принята от существующих наружных сетей водоснабжения диаметром 110ПЭ. Подключение к существующим сетям осуществляется в колодце ПГ, в котором есть существующий пожарный гидрант. Противопожарный водопровод предусмотрен из полиэтиленовых труб ПЭ100 по ГОСТ 18599-2001 диаметром 90мм. Трубопровод укладывается на глубину на 0,5м ниже глубины промерзания грунта. Ввод в здание выполнен в футляре из полиэтиленовых труб ПЭ100 диаметром 280мм по ГОСТ 18599-2001.

Система внутреннего противопожарного водоснабжения принята тупиковой. Источником противопожарного водоснабжения служат наружные сети водоснабжения. На системе внутреннего противопожарного водоснабжения установлены пожарные краны на отм. +1,35м от уровня пола.

РАСЧЁТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2 Расчётно-конструктивный расчет

2.1 Исходные данные

Цех по производству электродкотлов в г. Красноярске разработан в соответствии с требованиями нормативных документов.

Каркас разработан для следующих условий:

- пролет здания в осях А-Б-36 м;
- длина здания 42 м;
- полезная высота здания 6 м;
- район строительства – г. Красноярск ;
- район по весу снегового покрова – III;
- район по скоростному напору ветра – III.

Каркас здания состоит из поперечных рам, прогонов, стоек торцевого фахверка.

В соответствии с исходными данными назначаем шаг колонн $B = 6$ м и опираем на них стропильные фермы. Привязку наружной грани колонны к продольным координационным осям А и В принимаем смещенной ($a = 250$). При заданной длине здания 42 м устройство температурного шва не требуется.

Поперечная жесткость каркаса обеспечивается поперечной рамой за счет жесткого сцепления колонн с фундаментом. Сопряжение колонн с ригелями покрытия и перекрытия – шарнирное. Продольная жесткость обеспечена вертикальными связями по каждому ряду колонн.

2.2 Описание и обоснование конструктивных решений

Проектируемый объект – здание цеха по производству электродкотлов .

Каркас здания – стальной, запроектирован по рамно-связевой схеме и состоит из рам постоянного сечения, вертикальных жестких связей и распорок по стойкам рам, прогонов из прокатных швеллеров, профилированного настила покрытия и стоек торцевого фахверка из холодногнутых квадратных профилей.

Здание в плане имеет прямоугольную форму, размеры по осям А-Б и 1-8 36 и 42 м соответственно.

Шаг колонн 6 м принят в соответствии габаритами стеновых сэндвич-панелей, имеющих размеры $6 \times 1,19$ м уложенных горизонтально.

Привязка крайних колонн к осям А-Б смещена на 250 мм.

Для удобства оформления углов здания ось стоек фахверка смещена от основных осей на 285 мм.

Высота отметки чистого пола первого этажа до конца парапета 8,230 м.

Полезная высота здания – от отметки чистого пола до низа стропильной фермы – 6 м.

Фундаменты здания свайные с монолитными железобетонными ростверками. Сваи приняты по серии 1.011.1-10 в.1 сечением 300х300 мм с ненапрягаемой арматурой. Длина свай 12м. Способ погружения -вдавливание сваевдавливающей установкой DTZ-260 .

Ростверк монолитный бетонный . Бетон кл. В20, F150, W4. с армирование каркасами и сетками из арматуры Ø12АIII и Ø6АI с шагом 200мм. Под подошвой монолитных ростверков предусмотрена бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона кл.В7,5.

Наружные стены из металлических трехслойных сэндвич-панелей с заполнением их минераловатных плит Технолайт ОПТИМА, толщиной 150 мм.

Внутренние перегородки из газобетонных блоков D400 толщиной 150 мм. на высоту +3,000 м от уровня чистого пола.

Крепление стеновых панелей запроектировано к колоннам. Распорки и система стеновых ригелей (в районе окон) обеспечивает восприятие ветровой нагрузки.

Крыша двухскатная. Покрытие здания из кровельных панелей с негорючим утеплителем.

Ферма металлическая, сборная, высотой 4615 мм.

Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается в поперечном направлении рамной конструкцией; в продольном направлении- диском перекрытия и покрытия и установкой распорок по колоннам.

Связи по покрытию включают вертикальные связи между фермами, горизонтальные связи по верхним и по нижним поясам ферм.

В плоскости нижних поясов стропильных ферм предусмотрены поперечные, устраиваемые в торцах с двух сторон здания в осях 1-2 и 7-8, и продольные связевые фермы, а также распорки и растяжки, осуществляющие развязку связевых блоков с нижними поясами других стропильных ферм. Вместе они создают жесткий диск покрытия и обеспечивают восприятие горизонтальных нагрузок от ветра.

Поперечные связевые фермы по нижним поясам совмещены в плане с связевыми фермами по верхним поясам. В местах их расположения предусмотрены вертикальные связи, необходимые для удержания стропильных ферм в проектном положении.

Связи между колоннами, создающие продольную жесткость каркаса, воспринимающие ветровые нагрузки и обеспечивающие жесткость колонн, размещены по краям температурного блока в осях 1-2 и 7-8.

2.3 Расчет и конструирование несущих конструкций каркаса

2.3.1 Расчет поперечной рамы

Для определения внутренних усилий в элементах рамы (M, N и Q) необходимо установить ее расчетную схему, собрать нагрузки, действующие на неё, и выявить невыгодные комбинации расчетных усилий для наиболее характерных сечений колонны.

Выбор расчетной схемы

Для расчета поперечной рамы её конструктивную схему приводят к расчетной (рисунок 2.1). При этом следует придерживаться следующих правил:

- за оси стержней, заменяющих колонны, условно принимают линии центров тяжести сечений колонн;
- за геометрическую ось ригеля принимают в рамах с жестким защемлением ригеля в колоннах ось нижнего пояса сквозного ригеля (фермы) или середину высоты сплошного; при шарнирном опирании – линию, соединяющую центры опорных шарниров. Ригели с уклоном до 1:10 принимают горизонтальными;
- высота ригеля перекрытия может быть принята в пределах $(1/8 - 1/12)L_1$.

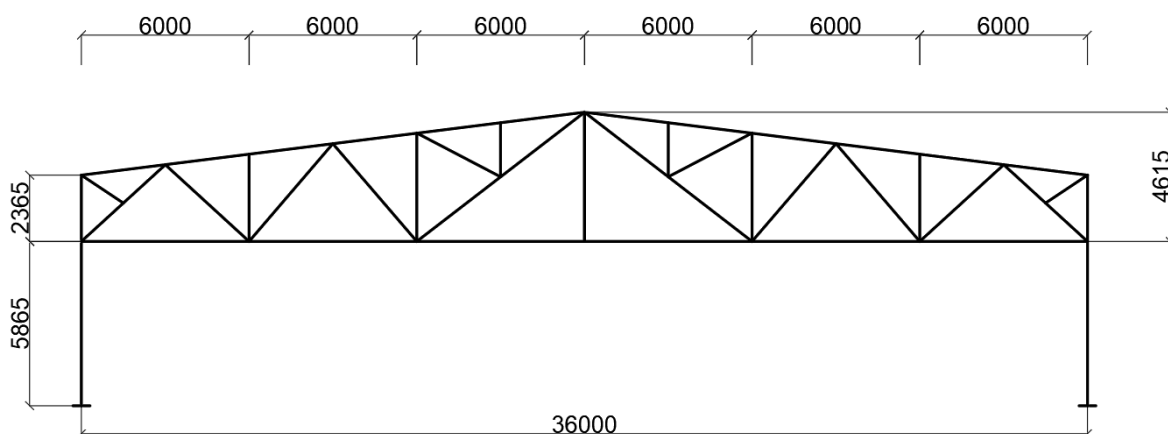


Рисунок 2.1 – Расчетная схема

Сбор нагрузок на раму

Поперечную раму рассматривают на постоянные нагрузки – от веса несущих и ограждающих конструкций здания и временные – от снега, ветра и других нагрузок, если они имеются.

Постоянные нагрузки

Таблица 2.1 – Нагрузки на стропильную ферму от веса несущих и ограждающих конструкций покрытия и кровли

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка
Кровля	кН/м ² поверхности			
1.Стальной профилированный настил Н60-845-0,7		0,085	1,2	0,102
2.Минеральная вата (35 кг/м ³ , t=150 мм)		0,052	1,2	0,062
3.Пароизоляция		0,177	1,3	0,230
4.Стальной профилированный настил Н60-845-0,7		0,085	1,2	0,102
Ограждающие конструкции				
1.Перфорированная оцинкованная сталь с полимерным покрытием		0,085	1,05	0,089
Несущие конструкции				
1.Прогон прокатный пролетом 6 м (52,2 кг/м)		0,06	1,05	0,063
2.Стропильная ферма		0,30	1,05	0,315
3.Связи		0,04	1,05	0,042
Итого:		0,884		1,005

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог. м ригеля покрытия

$$q_1 = (q_f / \cos \alpha) \cdot B = 1,005 \cdot 6 = 6,03 \text{ кН/м};$$

где α – угол наклона кровли к горизонту. При уклонах кровли $i < 1/8$ можно принимать $\cos \alpha \approx 1$; в рассматриваемом случае $i = 1,5\%$, что меньше $1/8$.

Нагрузка от веса колонн:

- колонны по оси А и Б из двутавра 35Ш2 с линейной плотностью $m_1 = 79,70$ кг/м и длиной $l_1 = 8,23$ м.

$$G_{k1} = m_1 \cdot \gamma_f \cdot l_1 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 79,70 \cdot 1,05 \cdot 8,23 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 6,95 \text{ кН}.$$

Стены здания выполняем из сэндвич-панелей Технолайт ОПТИМА. Основу панелей составляют высокоэффективные негорючие минераловатные утеплители. Утеплитель с обеих сторон защемляется облицовочными слоями, создающими дополнительную конструктивную жесткость. В качестве облицовочных применяется профилированный оцинкованный стальной лист с полимерным покрытием.

Раскладка панелей – горизонтальная. Марка панелей – ТМСМ (панель металлическая стеновая с минераловатным утеплителем).

Размеры панелей в мм: длина – 6000, ширина – 1190, толщина – 150 мм.

Цокольная часть стен выполняется из легкогобетонных панелей высотой 1200 мм.

Таблица 2.2 – Нагрузка от веса стенового ограждения

Состав стенового ограждения	Нормативная нагрузка, кН/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Сэндвич-панель толщиной 150 мм, массой 20,0 кг/м ²	0,196	1,2	0,235
Итого	0,196		0,235

Нагрузка от веса стены

$$G_s = 0,235 \cdot (8,23 - 1,2) \cdot 6 = 10,24 \text{ кН};$$

$$M_s = G_s \cdot l = 21,15 \cdot 0,334 = 7,064 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

где $l = 0,5 \cdot 340 + 20 + 0,5 \cdot 150 = 265$ мм – эксцентриситет приложения силы G_s по отношению к расчетной оси рамы.

Загружение поперечной рамы здания постоянными нагрузками показано на рисунке 2.1.

$$G = G_s + G_{kl} = 10,24 + 6,95 = 17,19 \text{ кН}.$$

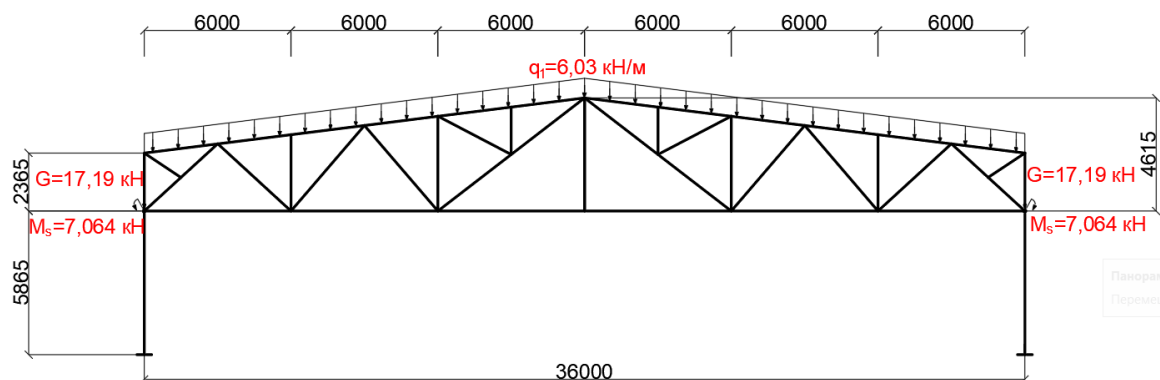


Рисунок 2.1 – Постоянные нагрузки на раму

Временные нагрузки

1. Снеговая нагрузка

Расчетное значение снеговой нагрузки на ригель поперечной рамы без подстропильных конструкций подсчитывается по формуле:

$$P = S_o \cdot \gamma_f \cdot B,$$

где S_0 – нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия;

$\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности для снеговой нагрузки;

$B = 6$ м – шаг колонн.

Нормативное значение снеговой нагрузки определяется по формуле:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g;$$

здесь S_g – вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемый по приложению Е, таблица Е1 или [29, табл. 10.1] в зависимости от снегового района Российской Федерации;

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра [29, п.10.5]; для пологих покрытий (с уклоном до 12%) однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых в районах со средней скоростью ветра за три наиболее холодных месяца $V \geq 2$ м/с;

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

где k – принимается по [29, табл. 10.2];

b – ширина покрытия, принимаемая не более 100 м;

c_t – термический коэффициент [29, табл. 10.10];

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие [29, табл. 10.4].

Для города Красноярска:

снеговой район – III (см. карту 1 «Районирование территории Российской Федерации по весу снегового покрова» [29, прил. Е]);

$$S_g = 1,25 \text{ кПа [29, табл. 10.1)];}$$

$$c_e = (1,4 - 0,4 \cdot \sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot l_c) = (1,4 - 0,4 \cdot \sqrt{0,493}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 36,0)$$

$$c_e = 0,985;$$

$V = 3$ м/с (см. карту 2 «Районирование территории Российской Федерации по средней скорости ветра, м/с, за зимний период» [29, прил. Е]);

$k = 0,493$ для типа местности В (коэффициент k подсчитан по линейной интерполяции для отметки 8,46 м);

$$b = 36 \text{ м; } c_t = 1; \mu = 1;$$

$$P = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot \gamma_f \cdot B = 0,985 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,4 \cdot 6 = 10,34 \text{ кН/м.}$$

Воздействие снеговой нагрузки через покрытие на поперечную раму показано на рисунке 2.2.

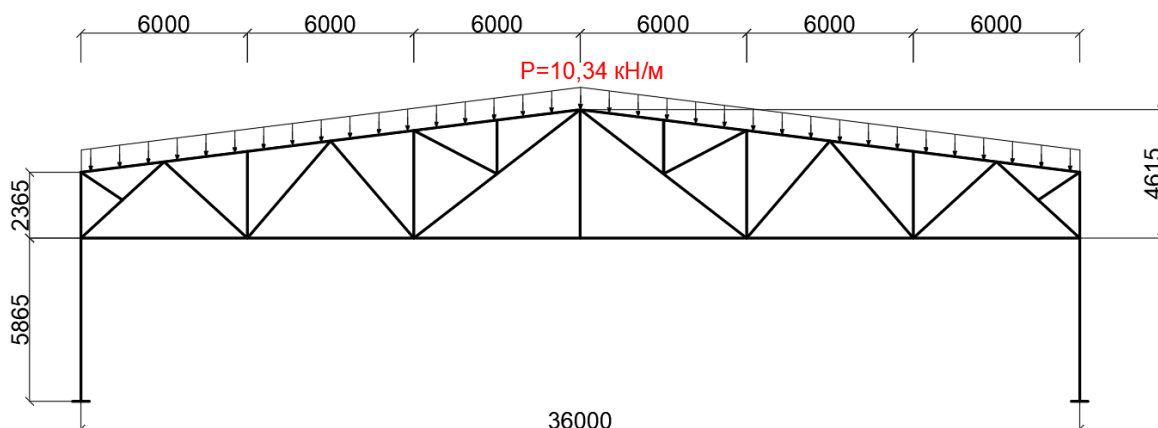


Рисунок 2.2 – Снеговая нагрузка на раму

2. Ветровая нагрузка

Согласно нормам [29] для зданий и сооружений необходимо учитывать следующие воздействия ветра:

- а) основной тип ветровой нагрузки (в дальнейшем – «ветровая нагрузка»);
- б) пиковые значения ветровой нагрузки, действующие на конструкционные элементы ограждения и элементы их крепления;
- в) резонансное вихревое возбуждение;
- г) аэродинамические неустойчивые колебания типа галопирования, дивергенции и флаттера [29, п. 14].

Резонансное вихревое возбуждение и аэродинамические неустойчивые колебания типа галопирования необходимо учитывать для зданий и сплошно-стенчатых сооружений, у которых $h/d > 10$, где h – высота, d – характерный поперечный размер.

Расчет каркаса следует производить для основного типа ветровой нагрузки.

Нормативное значение ветровой нагрузки, в этом случае, W_n следует определять как сумму средней W_m и пульсационной W_p составляющих:

$$W = W_m + W_p$$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки W_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$W_m = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c$$

где W_0 – нормативное значение ветрового давления; принимается в зависимости от ветрового района (III) по [29, табл. 11.1].

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для эквивалентной высоты z_e ; зависит от z_e и типа местности; по [29, табл. 11.2].

c – аэродинамический коэффициент [29, 11.1.7].; знак «плюс» у коэффициента соответствует направлению ветра на соответствующую поверхность (активное давление), знак «минус» – от поверхности (отсос), промежуточные значения нагрузок следует определять линейной интерполяцией.

В рассматриваемом примере районом строительства является г. Красноярск, который расположен в III районе по скоростному напору ветра для которого $w_0 = 0,38$ кН/м².

Принимаем тип местности В (городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м).

Определяем эквивалентную высоту здания до расчетной оси низа фермы при $h = 6,00$ м < $d = 36$ м, $z_e = h = 6,00$ м.

Коэффициенты, учитывающие изменение ветрового давления:

- для эквивалентной высоты (до отметки низа фермы) $z_e = 6,00$ м

$k(z_e) = 0,53$; определено интерполяцией между значениями $h = 5$ м $k(z_e) = 0,5$ и $h = 10$ м $k(z_e) = 0,65$.

- для отметки верха парапета $z_e = 8,23$ м $k(z_e) = 0,59$; определено интерполяцией между значениями $h = 5$ м $k(z_e) = 0,5$ и $h = 10$ м $k(z_e) = 0,65$.

Аэродинамический коэффициент с наветренной стороны $c^+ = 0,8$; с заветренной стороны $c^- = 0,5$.

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки при $z_e = 6,00$ м ; $k(z_e) = 0,53$:

$$W_m^+ = 0,38 \cdot 0,53 \cdot 0,8 = 0,19 \text{ кН/м}^2 ;$$

$$W_m^- = 0,38 \cdot 0,53 \cdot 0,5 = 0,12 \text{ кН/м}^2 .$$

Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки:

$$W_p = W_m \cdot \xi(z_e) \cdot v ,$$

где W_m – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки;

$\xi(z_e)$ – коэффициент пульсации давления ветра;

ν – коэффициент пространственной корреляции (взаимосвязи) пульсации давления ветра. Этот коэффициент следует определять для расчетной поверхности сооружения или отдельной конструкции, для которой учитывается корреляция пульсаций. Расчетная поверхность включает в себя те части наветренных и подветренных поверхностей, боковых стен, кровли и подобных конструкций.

$$W_p^+ = 0,19 \cdot 1,092 \cdot 0,87 = 0,18 \text{ кН/м}^2$$

$$W_p^- = 0,12 \cdot 1,092 \cdot 0,87 = 0,11 \text{ кН/м}^2$$

Тогда полное нормативное значение ветровой нагрузки до низа фермы:

$$W_n^+ = 0,19 + 0,18 = 0,37 \text{ кН/м}^2 ;$$

$$W_n^- = 0,12 + 0,11 = 0,23 \text{ кН/м}^2 .$$

Расчетное значение ветровой нагрузки до низа фермы:

$$W^+ = 0,37 \cdot 1,4 = 0,518 \text{ кН/м}^2 ;$$

$$W^- = 0,23 \cdot 1,4 = 0,322 \text{ кН/м}^2 .$$

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на колонну до низа ригеля:

$$q_{eq}^+ = W^+ \cdot B = 0,518 \cdot 6 = 3,108 \text{ кН/м};$$

$$q_{eq}^- = W^- \cdot B = 0,322 \cdot 6 = 1,932 \text{ кН/м}.$$

Здесь $B = 6$ м – шаг поперечных рам.

Сосредоточенные нагрузки от давления ветра с грузовой площади (2,23x6 м), находящейся выше отметки ригеля: коэффициенты $k(z_e)$ и $\delta(z_e)$ принимаем эквивалентными при высотах 6,0 и 8,23 м.

Нормативное значение средней составляющей (сосредоточенные нагрузки):

$$W_m^+ = 0,38 \cdot 0,771 \cdot 0,8 = 0,23 \text{ кН/м}^2 ;$$

$$W_m^- = 0,38 \cdot 0,771 \cdot 0,5 = 0,15 \text{ кН/м}^2 .$$

Нормативное значение пульсационной составляющей (сосредоточенные нагрузки) на отметке 8,23 м:

Нормативное значение пульсационной составляющей (сосредоточенные нагрузки):

$$W_p^+ = 0,23 \cdot 0,973 \cdot 0,827 = 0,19 \text{ кН/м}^2 ;$$

$$W_p^- = 0,15 \cdot 0,973 \cdot 0,827 = 0,12 \text{ кН/м}^2 .$$

Полные нормативные значения ветровой нагрузки на отметке 8,23 м:

$$W^+ = 0,23 + 0,19 = 0,42 \text{ кН/м}^2 ;$$

$$W^- = 0,15 + 0,12 = 0,27 \text{ кН/м}^2 .$$

Суммарные расчетные сосредоточенные нагрузки, приложенные к расчетной оси поперечной рамы (рисунок 2.3):

$$W_1^+ = [(0,37 + 0,42)/2] \cdot 6 \cdot 1,4 \cdot 7,2 = 23,89 \text{ кН};$$

$$W_1^- = [(0,23 + 0,27)/2] \cdot 6 \cdot 1,4 \cdot 7,2 = 15,12 \text{ кН}.$$

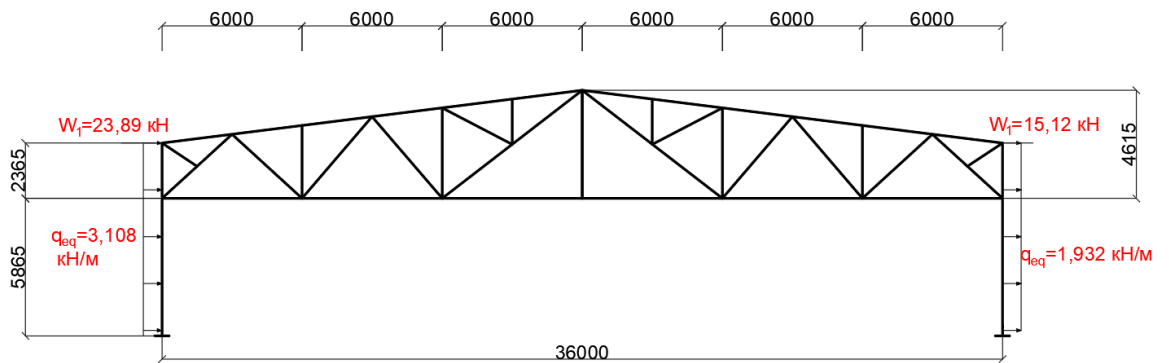


Рисунок 2.3 – Схема загрузки рамы ветровой нагрузкой

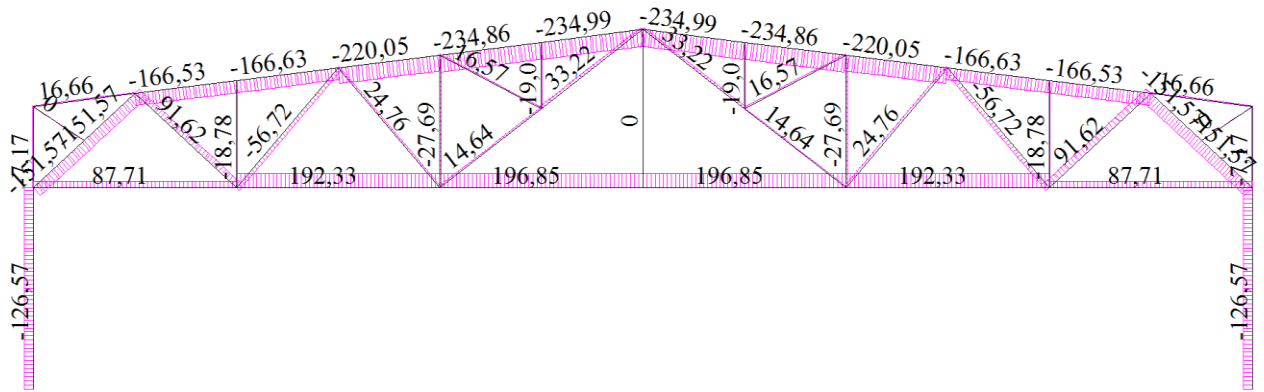
Статический расчет поперечной рамы

Статический расчет рам можно выполнять опираясь на известные методы строительной механики. Учитывая необходимость выполнения отдельных расчетов по многим видам загрузок, целесообразно выполнить статические расчеты на ЭВМ по разработанным для этих целей программным комплексам.

Ориентировочное определение жесткостей элементов рамы для рассматриваемого примера производим в соответствии с вышеизложенными рекомендациями.

Эпюры для постоянной нагрузки:

Эпюра N



Эпюра M

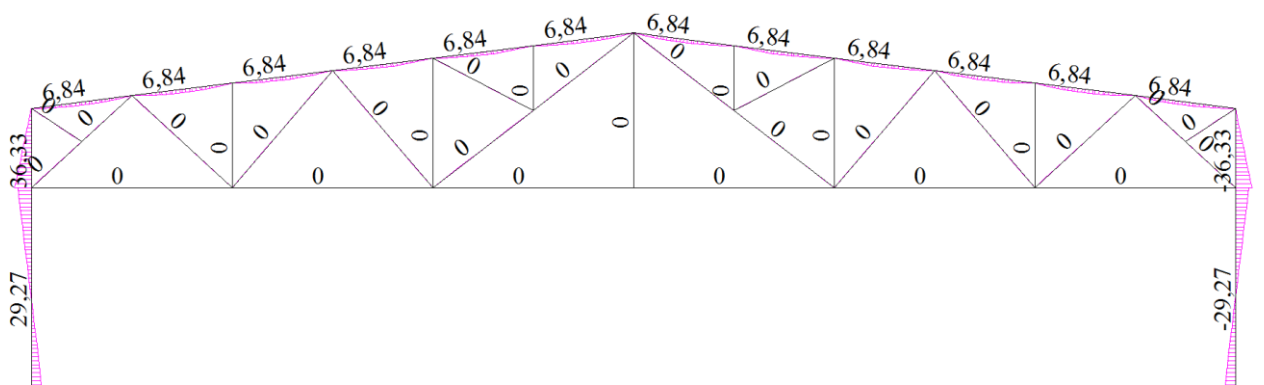
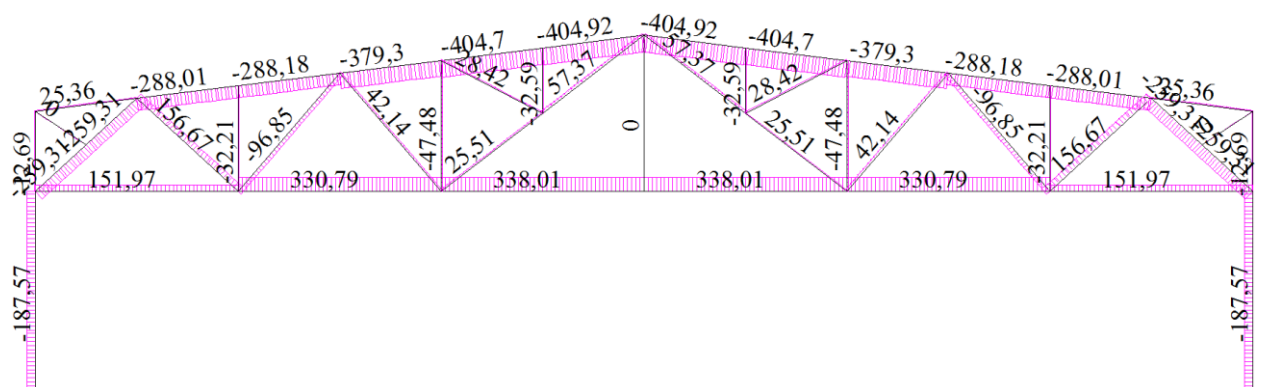


Рисунок 2.4 – Эпюры усилий N и M для постоянной нагрузки

Эпюры для снеговой нагрузки на весь пролет

Эпюра N



Эпюра М

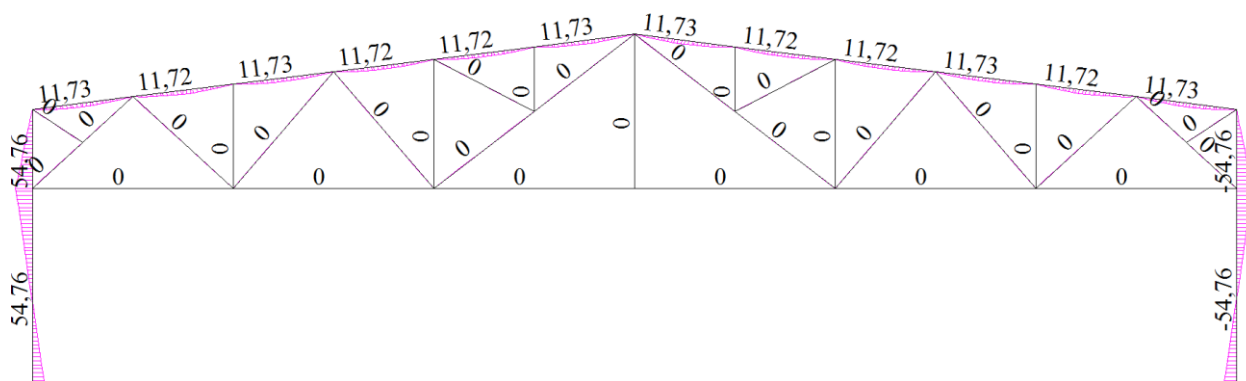
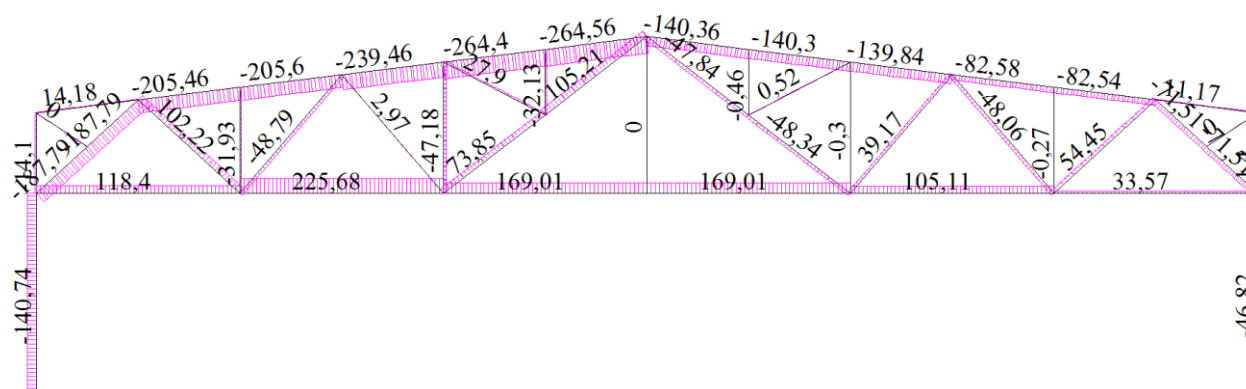


Рисунок 2.5 – Эпюры усилий N и М для снеговой нагрузки на весь пролет

Эпюры для снеговой нагрузки на половину пролета слева

Эпюра N



Эпюра М

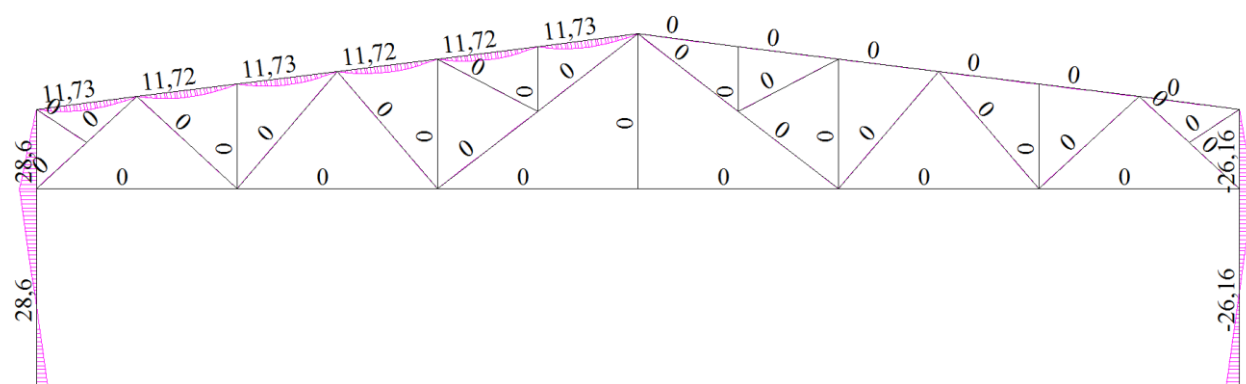


Рисунок 2.6 – Эпюры усилий N и М для снеговой нагрузки на половину пролета (слева)

Эпюры для ветровой нагрузки слева здания

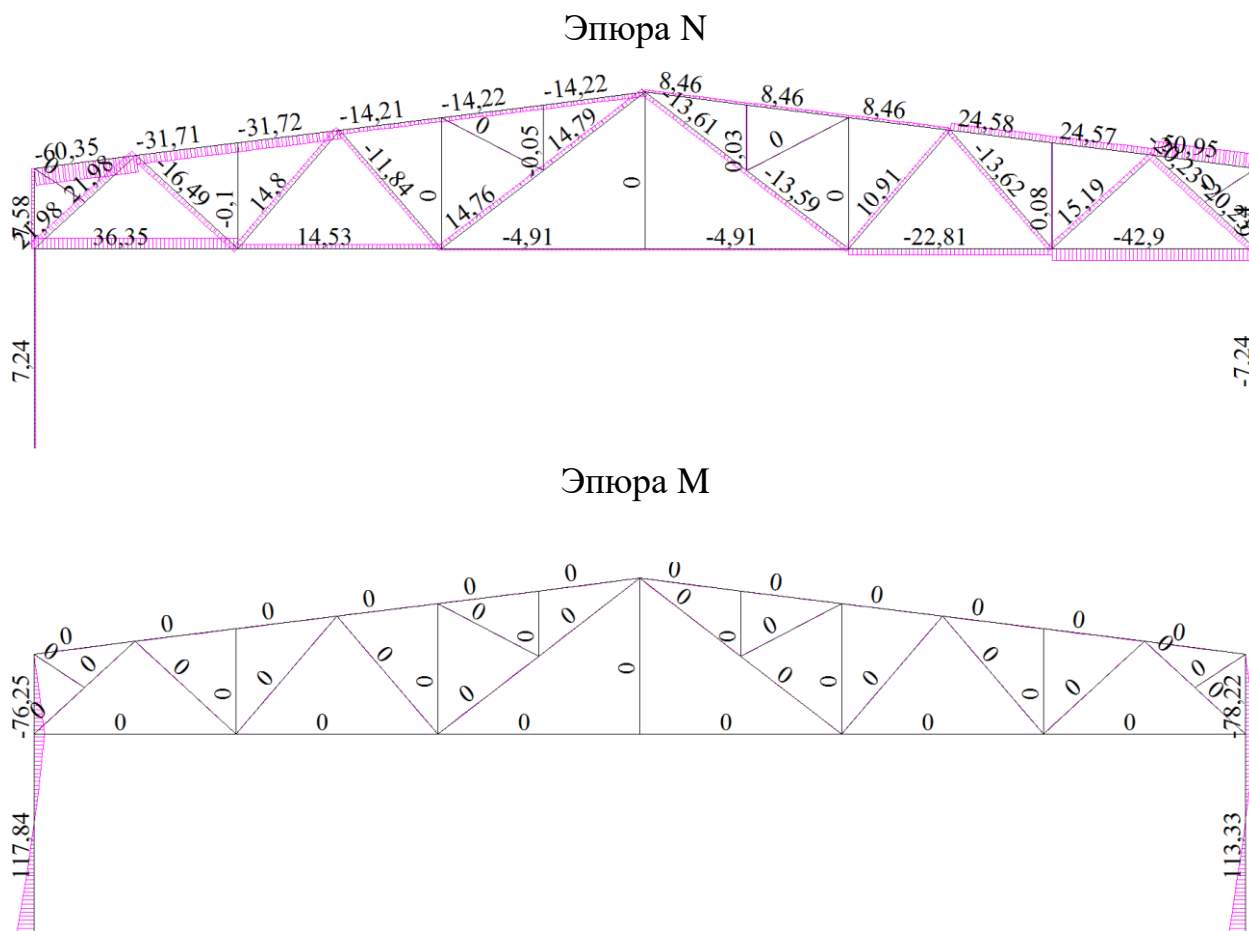


Рисунок 2.7 – Эпюры усилий N и M для ветровой нагрузки на половину пролета (слева)

Таблица 2.4 – Усилия и перемещения от комбинаций загрузок для колонны по оси А

Загрузки*	Усилия			Перемещения, мм	
	M, кН·м	N, кН	Q, кН	горизонтальные	вертикальные
1+2	-34,71	-314,14	13,69	1,66	-1
1+3	-22,69	-267,29	9,16	2,08	-0,85
1+4	105,17	-119,31	-37,52	34,7	-0,39
1+0,9(2+4)	72,98	-288,84	-25,15	32,24	-0,93
1+0,9(3+4)	83,8	-246,67	-29,23	32,62	-0,8

*Номера загрузок на схемах и столбцах таблицы означают: 1 – постоянная нагрузка, 2 – снеговая нагрузка на весь пролет, 3 – снеговая нагрузка на половину пролета слева, 4 – ветровая нагрузка с левой стороны здания.

Усилия и деформации, принятые для дальнейших расчетов, выделены **полужирным** **очертанием**.

По результатам статического расчета рамы усилия в крайних сечениях профиля — двутавра I 35Ш2 от М и N при комбинации с двумя и более временными нагрузками $(72,98 / 0,25) + 288,84 = 580,76$ кН.

Горизонтальный предельный прогиб $f_u(8,23) = 1/206,19$ (подсчитан по линейной интерполяции между 200(6) и 250(24)):

$$X = \frac{(8,23 - 6) \cdot (250 - 200)}{24 - 6} + 200 = 206,19.$$

$$\text{Полученный } f_u = 8,23 \cdot 10^2 / 206,19 = 3,99 \text{ см.}$$

По результатам анализа перемещений максимальное перемещение будет при сочетании постоянной и ветровой нагрузки равно $3,47$ см, что меньше предельного, равного $f_u = 3,99$ см.

2.3.2 Расчет колонны

Исходные данные

Тип сечения стержня колонны – прокатный двутавр по ГОСТ 26020-83 (табл. Ж.4 прил. Ж).

Длина колонны $l = 8,23$ м.

Расчетные усилия в колонне, полученные по результатам статического расчета рамы, даны в таблице 2.3.

$$M = 72,98 \text{ кН м; } N = -288,84 \text{ кН.}$$

Материал колонны – сталь С245 по ГОСТ 27772; группа конструкций – 3; расчетная температура района строительства $t = -39^\circ \text{C}$; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно таблицам В.2 и В.3 [25, прил. В].

Расчетные характеристики С245 по таблицам В.4 и В.5 приложения В [25]: $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$ при толщине проката от 2-х до 20 мм включительно, $R_{un}=370 \text{ Н/мм}^2$.

Сварка элементов колонны – механизированная дуговая в среде углекислого газа, сварочная проволока Св-08Г2С по [25, прил. Г, табл. Г.1].

Конструктивный расчет стержня колонны

Расчетная длина колонны в плоскости рамы:

$$l_{ef,x} = \mu \cdot l = 1 \cdot 8,23 = 8,23 \text{ м,}$$

где $\mu=1$ – коэффициент расчетной длины колонны; $l=8,23$ м – длина колонны.

Расчетная длина колонны из плоскости рамы:

$$l_{ef,y} = l - t_H - h_{\text{бн}} = 8230 - 6 = 9296 \text{ мм} \approx 9,30 \text{ м.}$$

Проверим устойчивость стержня колонны из I35Ш2, принятого при компоновке поперечной рамы каркаса.

Геометрические характеристики сечения по сортаменту [25, таблица Ж.4 приложения Ж] и стержня колонны (рисунок 2.8):

$A = 101,51 \text{ см}^2$; $I_x = 21676,50 \text{ см}^4$; $W_x = 1275,10 \text{ см}^3$; $i_x = 14,61 \text{ см}$, $i_y = 5,76 \text{ см}$, $h = 340 \text{ мм}$; $b = 250 \text{ мм}$; $t_w = 9 \text{ мм}$; $t_f = 14 \text{ мм}$.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{8,23 \cdot 10^2}{14,61} = 56,33;$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 56,33 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,92 .$$

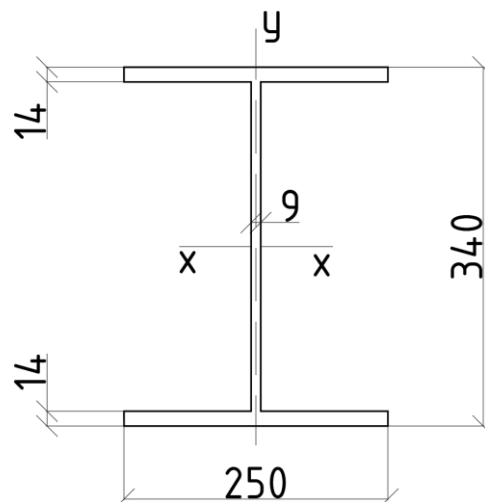


Рисунок 2.8 – Геометрические характеристики стержня колонны

Проверим устойчивость стержня колонны в плоскости рамы, для чего вычислим коэффициент:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{288,84}{0,4001 \cdot 101,51 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,95 < 1$$

Здесь коэффициент $\varphi_e = 0,4001$ подсчитан по [СП 16.13330.2011, табл. Д.3] в зависимости от $\bar{\lambda}_x = 2,40$ и $m_{ef,x} = \varepsilon \cdot m = 1,55 \cdot 2,01 = 1,84$, где $\varepsilon = 1,55$ вычислен по [1, табл. Д.2] в зависимости от

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{b \cdot t_f}{(h - 2 \cdot t_f) \cdot t_w} = \frac{250 \cdot 14}{(340 - 2 \cdot 14) \cdot 9} = 1,25;$$

$$m = \frac{e \cdot A}{W_x} = \frac{25,26 \cdot 101,51}{1275,10} = 2,01;$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{72,98 \cdot 10^2}{288,84} = 25,26 \text{ см};$$

$$\begin{aligned}\varepsilon &= (1,90 - 0,1 \cdot m) - 0,02 \cdot (6 - m) \cdot \bar{\lambda}_x = \\ &= (1,9 - 0,1 \cdot 2,01) - 0,02 \cdot (6 - 2,01) \cdot 2,40 = 1,55.\end{aligned}$$

Интерполяция

$$[(0,425 - 0,383):0,25] \cdot 0,09 = 0,0151; \quad 0,425 - 0,0151 = 0,4099;$$

$$[(0,397 - 0,357):0,25] \cdot 0,09 = 0,0144; \quad 0,397 - 0,0144 = 0,3826;$$

$$[(0,4099 - 0,3826):0,25] \cdot 0,09 = 0,0098;$$

$$\varphi_e = 0,4099 - 0,0098 = 0,4001.$$

Так как коэффициент $\alpha < 1$, то устойчивость стержня колонны обеспечена в плоскости рамы.

Предельная гибкость колонны

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,95 = 123.$$

$$\text{Фактическая гибкость } \lambda_x = 56,33 < [\lambda] = 123.$$

Проверка устойчивости стержня колонны в плоскости рамы

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{288,84 \cdot 10}{0,4 \cdot 101,51} = 71,14 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Проверка устойчивости стержня колонны из плоскости действия момента

Гибкость стержня из плоскости рамы

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{8,23 \cdot 10^2}{8,23} = 100;$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 100 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,4$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{R_y/E} = 100 \sqrt{240/2,06 \cdot 10^5} = 3,4 \geq 3,4.$$

Максимальный момент в средней трети стержня колонны (рисунок 2.9)

$$M_x = \frac{2}{3} \cdot 72,98 = 48,65 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

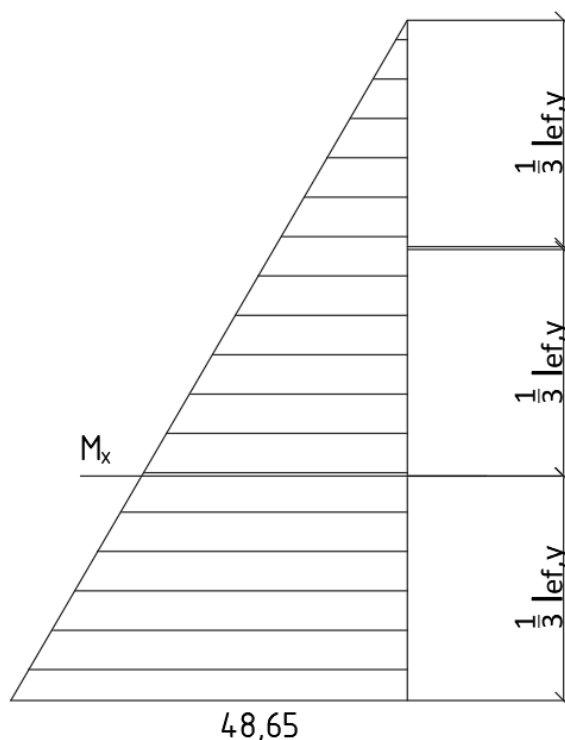


Рисунок 2.9 – Эпюра М при нагрузениях 2,4

Относительный эксцентриситет:

$$m_x = \frac{M_x \cdot A}{N_x \cdot W_x} = \frac{48,65 \cdot 10^2 \cdot 101,51}{288,84 \cdot 1275,10} = 1,34 < 5.$$

Коэффициент c , учитывающий влияние моментов на потерю устойчивости стержня колонны из плоскости рамы, при $m_x \leq 5$ подсчитывается по формуле:

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} \leq 1.$$

Для рассчитываемой колонны по [25, табл. 21]

$$\alpha = 0,65 + 0,05m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 1,34 = 0,7095;$$

$$\beta = \sqrt{\varphi_c / \varphi_y} = \sqrt{0,614 / 0,434} = 1,19 > 1,$$

здесь φ_c значение при $\bar{\lambda}_y = 3,14$ по приложению И, таблицы И1, И2;

По интерполяции находим φ_c [25, прил.Д, табл., Д.1]:

λ	φ_c
3,0	0,643
3,14	x
3,2	0,602

$$\varphi_c = 0,643 + x,$$

$$x = \frac{(0,602 - 0,643) \cdot 0,14}{0,2} = -0,029 \Rightarrow \varphi_c = 0,614.$$

По интерполяции находим φ_y при $\bar{\lambda}_y = 4,12$ [25, прил.Д,табл., Д.1]:

λ	φ_y
4,0	0,453
4,12	x
4,2	0,421

$$\varphi_y = 0,453 + x,$$

$$x = \frac{(0,421 - 0,453) \cdot 0,12}{0,2} = -0,019 \Rightarrow \varphi_y = 0,434.$$

Принимаем $\beta = 1$, тогда $c = 1/(1 + 0,7095 \cdot 1,19) = 0,54$.

Напряжение в стержне колонны

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{288,84 \cdot 10}{0,54 \cdot 0,434 \cdot 101,51} = 121,42 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Устойчивость стержня колонны по оси А из плоскости рамы обеспечена.

Расчет и конструирование базы колонны

Определение размеров опорной плиты в плане.

Конструктивно назначаем ширину опорной плиты

$$B = b_f + 2 \cdot t_{tr} + 2 \cdot c = 241 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 65 = 391 \text{ мм},$$

где $b_f = 331$ мм – ширина полки колонны; $t_{tr} = 10$ мм – толщина траверсы;

$c = 65$ мм – вылет консоли плиты.

Длина плиты

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{b,loc}}} =$$

$$= \frac{288,84}{2 \cdot 39,1 \cdot 1,19} + \sqrt{\left(\frac{288,84}{2 \cdot 39,1 \cdot 1,19}\right)^2 + \frac{6 \cdot 72,98 \cdot 10^2}{39,1 \cdot 1,19}} = 58,43 \text{ см}.$$

Здесь для бетона В15 $R_b = 0,85$ кН/м² [27, таблица И.3 приложения И],

$$R_{b,loc} = \psi_b \cdot R_b = 1,4 \cdot 0,85 = 1,19 \text{ кН/см}^2.$$

Принимаем опорную плиту размером 400x590 мм ; размеры верхнего обреза фундамента 800x800, так как $\psi_b = \sqrt[3]{\frac{A_f}{A_{pl}}}$ или $1,4^3 = \frac{A_f}{(39,1 \times 58,4)}$. Требуемая площадь $A_f = 6265,76$ см².

Определение толщины опорной плиты

Краевые напряжения в бетоне фундамента под опорной плитой (рисунок 2.10,а):

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = \frac{-288,84 \cdot 10}{40 \cdot 59} - \frac{6 \cdot 72,98 \cdot 10^2 \cdot 10}{40 \cdot 59^2} =$$

$$= -4,2 - 3,1 = -7,3 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_{\min} = -4,2 + 3,1 = -1,1 \text{ Н/мм}^2.$$

Напряжение на участке эшюры сжатия:

$$\sigma_1 = -1,1 + (7,3 + 1,1) \cdot (85 - 15) / 85 = 8,10 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_2 = -1,1 + (7,3 + 1,1) \cdot (85 - 15 - 2,6) / 85 = 7,80 \text{ Н/мм}^2.$$

Определим изгибающие моменты на расчетных участках плиты (они обозначены цифрами 1, 2 и 3 на рисунке 4.3, а):

Участок 1 (консольный свес $c = 65$ мм):

$$M_1 = \frac{\sigma_{\max} \cdot c^2}{2} = \frac{9,85 \cdot 10^{-1} \cdot 6,5^2}{2} = 20,80 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

Участок 2 (плита, опертая на 3 стороны); отношение закрепленной стороны плиты к свободной при отсутствии ребра $150/358 = 0,42 < 0,5$, а потому момент определяем как для консольного участка с вылетом консоли 150 мм.

$$M_2 = \frac{9,85 \cdot 10^{-1} \cdot 15^2}{2} = 46,8 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Участок 3 (плита, опертая на 4 стороны); отношение длинной стороны к более короткой $b/a = 310/169 = 1,84$; момент подсчитываем по формуле:

$$M_3 = \alpha_1 \cdot \sigma_f \cdot a^2 = 0,096 \cdot 7,80 \cdot 10^{-1} \cdot 16,9^2 = 19,49 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

где α_1 – коэффициент, принимаемый по [27, прил. И, табл. И.4].

$\sigma_f = 7,80 \text{ Н/мм}^2$ – максимальное напряжение на рассчитываемом участке плиты;

$a = 169$ мм – короткая сторона участка.

Так как момент на участке 2 в несколько раз отличается от моментов на участках 1 и 3 и требует значительной толщины опорной плиты, можно изменить размеры этого участка с помощью ребра толщиной 10 мм; при этом отношение закрепленной стороны к свободной $100/150 = 0,67$;

$$M_2 = \alpha_3 \cdot \sigma_{\max} \cdot d_1^2 = 0,084 \cdot 9,36 \cdot 10^{-1} \cdot 15^2 = 17,69 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

здесь α_3 высчитан линейной интерполяцией по таблице И.4 приложения И [3],

a_1/d_1	α_3
0,6	0,074
0,67	x
0,7	0,088

$$\varphi_y = 0,074 + x,$$

$$x = \frac{(0,088 - 0,074) \cdot 0,07}{0,1} = 0,0098 \Rightarrow$$

$$\varphi_y = 0,084.$$

$d_1 = 310/2 - 10/2 = 150$ мм – длина свободной стороны участка; $a_1 = 100$ мм – длина стороны, перпендикулярной к свободной.

Толщину опорной плиты находим по максимальному моменту M_1 :

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 20,80}{240 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2}} = 4,71 \text{ см.}$$

Принимаем толщину опорной плиты 50 мм (сталь по ГОСТ 19903-74*).

Расчёт анкерных болтов

Для расчета анкерных болтов в нижнем сечении колонны составляют дополнительную комбинацию усилий, способную создать растяжение в фундаментных болтах. Если постоянная нагрузка разгружает анкерные болты, то ее следует принимать с коэффициентом 0,9.

$$N_{\min} = \frac{-288,84 \cdot 0,9}{1,1} = -236,32 \text{ кН}; M_s = 72,98 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

При нагружениях 1,3 с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 0,9$ (множитель 0,9/1,1).

Определяем крайние напряжения в бетоне фундамента при анкерной комбинации усилий и строим эпюру их распределения (рисунок 2.10,б):

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\min}}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M_s}{B \cdot L^2} = \frac{-236,32 \cdot 10}{40 \cdot 59} - \frac{6 \cdot 72,98 \cdot 10^2 \cdot 10}{40 \cdot 59^2} = -6,35 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_{\min} = -0,24 + 6,11 = 5,87 \text{ Н/мм}^2.$$

Положение нулевой точки

$$x = \frac{\sigma_{\min} \cdot L}{\sigma_{\min} + \sigma_{\max}} = \frac{5,87 \cdot 68}{5,87 + 6,35} = 32,66 \text{ см.}$$

Растягивающее усилие в анкерных болтах:

$$Z = \frac{M_s - N_{\min} \cdot a}{y} = \frac{72,98 \cdot 10^2 - 236,32 \cdot 18,9}{55,9} = 414,89 \text{ кН},$$

где $a = 189$ мм – расстояние от центра тяжести эпюры сжатой зоны до геометрической оси колонны;

$y = 559$ мм – расстояние от оси анкерных болтов до центра тяжести сжатой зоны эпюры напряжений.

Требуемая площадь сечения нетто одного анкерного болта:

$$A_{bn} = \frac{Z}{n \cdot R_{ba}} = \frac{414,89}{4 \cdot 185 \cdot 10^{-1}} = 11,21 \text{ см}^2.$$

Здесь $R_{ba} = 185 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление растяжению анкерных болтов из стали марки ВСт3 кп2 [25].

$n = 2$ – количество анкерных болтов в растянутой зоне.

Принимаем болты диаметром 24 мм с площадью сечения нетто одного болта $11,20 \text{ см}^2$ [27, прил. Г, табл. Г.9]; тип болтов 2 по таблице [27, прил. И, табл. И.6].

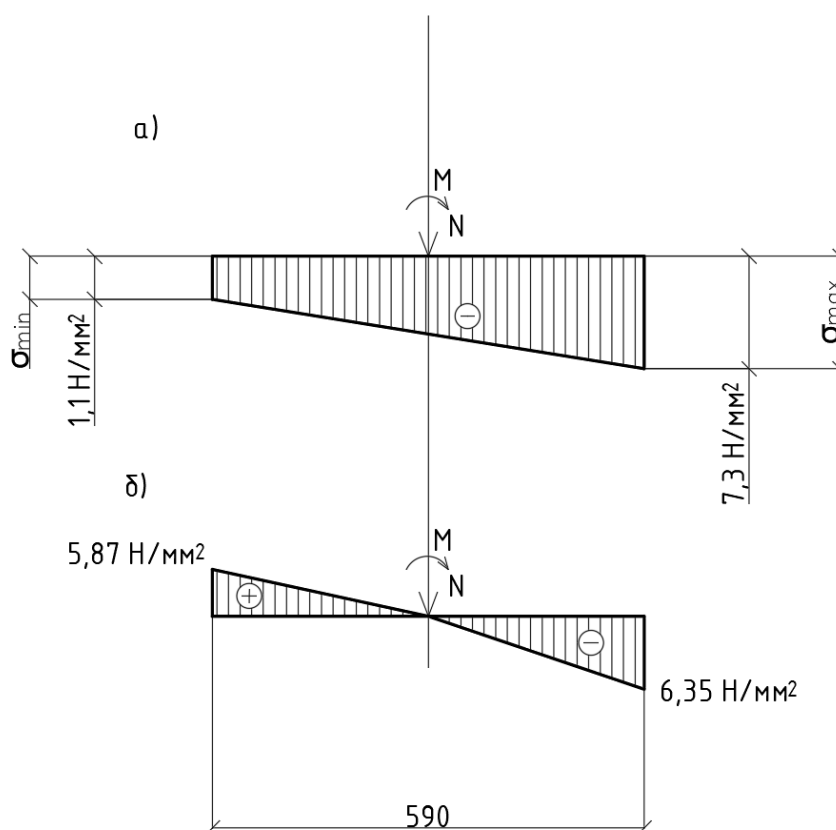


Рисунок 2.10 – Эпюры напряжений

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

3. Проектирование фундаментов

3.1 Определение физико-механических характеристик грунтов

Проектируемое здание – цех по производству электродкотлов.

Генеральные размеры в плане – 42х36 м.

Необходимо запроектировать фундамент под металлическую несущую колонну.

Уровень грунтовых вод -10,600.

Инженерно-геологическая колонка изображена на рисунке 3.1. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа (что соответствует абсолютной отметке 180,80).

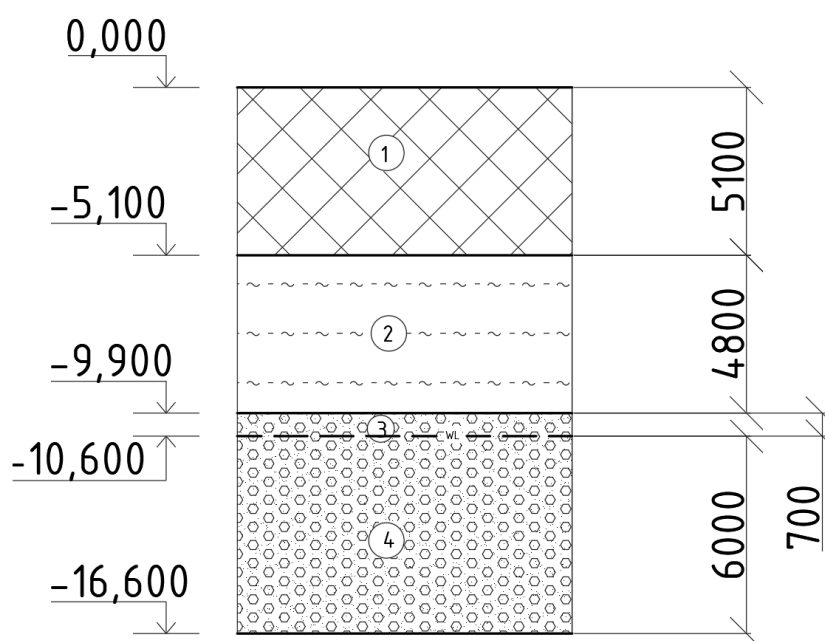


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

Фундамент рассчитывается на основе геологической колонки, который состоит из:

- 1 слой – суглинок твердой консистенции;
- 2 слой – суглинок тугопластичной консистенции;
- 3 слой – гравийный грунт с песчаным заполнителем;
- 4 слой – гравийный грунт с песчаным заполнителем насыщенный водой;

Нормативная глубина сезонного промерзания $d_{fn}=3,1$ м.

Физико-механические характеристики грунтов представлены в таблице

3.1

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

Полное название грунта	h , м	Плотность, т/м ³			Удельный вес, кН/м ³		Влажность			Классиф-ые показатели				Расчетные показатели			
		ρ	ρ_s	ρ_d	γ	γ_{SB}	W	W_p	W_L	e	S_r	I_p	I_L	E , МПа	c , кПа	φ , гр.	R , кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. Суглинок твердой консистенции	5,1	1,95	2,81	1,57	19,3	9,89	0,23	0,22	0,31	0,73	1,0	0,09	0,1	18,0	25,0	23,0	390
2. Суглинок тугопластичной консистенции	4,8	1,79	2,71	1,44	17,9	9,1	0,24	0,18	0,29	0,86	0,75	0,11	0,55	7,0	15,0	15,0	300
3. Гравийный грунт с песчаным заполнителем	0,7	1,85	2,66	1,73	19,0	10,78	0,1	-	-	0,54	1,0	-	-	41,0	2,1	38,0	176
4. Гравийный грунт с песчаным заполнителем водонасыщенный	6,0	1,85	2,66	1,66	20,4	10,38	0,23	-	-	0,60	1,0	-	-	50,0	1,0	1,0	322,5

3.2. Определение несущей способности свай и их размещение в фундаменте

Расчетные усилия фундамента под колонну: $N = 288,84$ кН; $M = 72,98$ кН·м; $Q = 25,15$ кН. Сечение колонны – двутавр 35Ш2.

Забивные сваи

Глубину заложения ростверка принимаем равной $d_p = -1,2$ м. Учитывая, что верхний обреза фундамента находится на отметке $-0,35$ м, тогда отметка подошвы фундамента составит $-1,55$ м.

Отметку головы сваи принимаем на $0,3$ м выше подошвы ростверка $-1,25$ м. В качестве несущего слоя выбираем гравийный грунт с песчаным заполнителем, залегающий с отметки $-9,9$ м. Заглубление свай в несущий слой должно составлять не менее $0,5$ м. С учетом неравномерности залегания грунтов, принимаем сваи длиной 10 м (С 100.30); отметка нижнего конца составит $-11,25$ м, а заглубление в гравийный грунт $-1,35$ м. Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

Несущую способность свай находим по формуле как для малосжимаемого грунта

$$F_d = \gamma_{cR} \cdot R \cdot A$$

где $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$R = 20000$ кПа – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$$A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2 \text{ – площадь опирания на грунт сваи;}$$

$$F_d = \gamma_{cR} \cdot R \cdot A = 1 \cdot 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кН}$$

Допускаемую нагрузку на сваю определяем по формуле:

$$N_{св} \leq F_d / \gamma_k = 1800 / 1,4 = 1285,71 \text{ кН}$$

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства (для г. Красноярска), и поэтому учитывая грунтовые условия здания, ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая её 300 кН.

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{N}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср}} = \frac{288,84}{300 - 0,9 \cdot 1,2 \cdot 20} = 1,04 \text{ где } N \text{ – сумма}$$

вертикальных нагрузок на обресе ростверка в комбинации с N_{\max} ;

$\gamma_{ср} = 20$ кН/м³ – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обресе.

Принимаем 4 сваи.

Размеры ростверка в плане составят 1500×1500 мм.

Буронабивные сваи

Глубину заложения ростверка принимаем равной $d_p = -1,2\text{м}$, тогда учитывая, что верхний обрез фундамента находится на отметке $-0,35\text{м}$, тогда отметка подошвы фундамента составит $-1,55\text{м}$.

Отметку головы сваи принимаем на $0,3\text{м}$ выше подошвы ростверка $-1,25\text{м}$. В качестве несущего слоя выбираем гравийный грунт с песчаным заполнителем, залегающий с отметки $-9,9\text{м}$. Заглубление свай в несущий слой должно составлять не менее $0,5\text{м}$. С учетом неравномерности залегания грунтов, принимаем сваи длиной 10м (СБН 100.30); отметка нижнего конца составит $-11,25$, а заглубление в гравийный грунт $-1,35\text{м}$. Сечение сваи принимаем $300 \times 300\text{ мм}$.

Несущую способность сваи находим по формуле как для малосжимаемого грунта

$$F_d = \gamma_{cR} \cdot R \cdot A$$

где $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$R = 20000\text{ кПа}$ – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$$A = \pi R^2 = 3.14 \cdot 0,15^2 = 0,071\text{ м}^2 \text{ – площадь опирания на грунт сваи;}$$

$$F_d = \gamma_{cR} \cdot R \cdot A = 1 \cdot 20000 \cdot 0,071 = 1420\text{ кН}$$

Допускаемую нагрузку на сваю определяем по формуле:

$$N_{св} \leq F_d / \gamma_k = 1420 / 1,4 = 1014,29\text{ кН}$$

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства (для г. Красноярска), и поэтому учитывая грунтовые условия здания, ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая её 300 кН .

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{N}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср}} = \frac{288,84}{300 - 0,9 \cdot 1,2 \cdot 20} = 1,04 \text{ где } N \text{ – сумма}$$

вертикальных нагрузок на обресе ростверка в комбинации с N_{\max} ;

$\gamma_{ср} = 20\text{кН/м}^3$ – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обресе.

Принимаем 4 сваи.

Размеры ростверка в плане составят $1500 \times 1500\text{ мм}$.

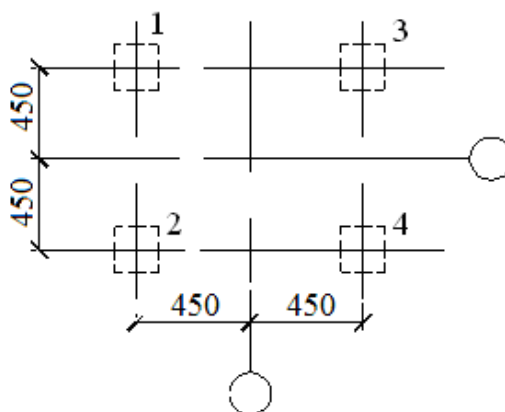


Рисунок 3.2. – Схема расположения свайного куста

3.3. Приведение нагрузок к подошве ростверка и проверка свай по несущей способности

$$N = N_k + N_p = 288,84 + 59,4 = 348,24 \text{ кН};$$

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{cp} = 1,1 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 20 = 59,4 \text{ кН};$$

$$M = M_k + Q \cdot d_p = 72,98 + 25,15 \cdot 1,2 = 103,16 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = 25,15 \text{ кН}$$

Находим действующую нагрузку на одну сваю

$$N_{cb}^{1,2} = \frac{348,24}{4} - \frac{103,16 \cdot 0,9}{2 \cdot 0,9^2} = 29,75 \text{ кН};$$

$$N_{cb}^{3,4} = \frac{348,24}{4} + \frac{103,16 \cdot 0,9}{2 \cdot 0,9^2} = 144,37 \text{ кН}.$$

$$144,37 \text{ кН} < 300 \cdot 1,2 = 360 \text{ кН}.$$

Условия выполняются. Расположение свай в кусте не меняем.

Допустимые расчетные нагрузки на каждую сваю приведены в таблице

3.2.

Таблица 3.2. – Допустимые расчетные нагрузки на каждую сваю

№ сваи	Нагрузки, кН	
	N_{cb}	Q_{cb}
1, 2	29,75	6,29
3, 4	144,37	6,29

3.4. Конструирование и расчет свайного фундамента

Размеры подколонника в плане назначаем 900x900 м. Учитывая, что размеры ростверка в плане 1,5x1,5 м, вылеты ступеней с обеих сторон составят 300 мм.

Проверяем ростверк на продавливание колонной. Силу продавливания находим по формуле: $F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \cdot \left[\frac{h_{op}}{c_1} \cdot (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} \cdot (\ell_c + c_1) \right]$;

Принимаем бетон класса В15 с расчетным сопротивлением $R_{bt} = 750$ кПа.

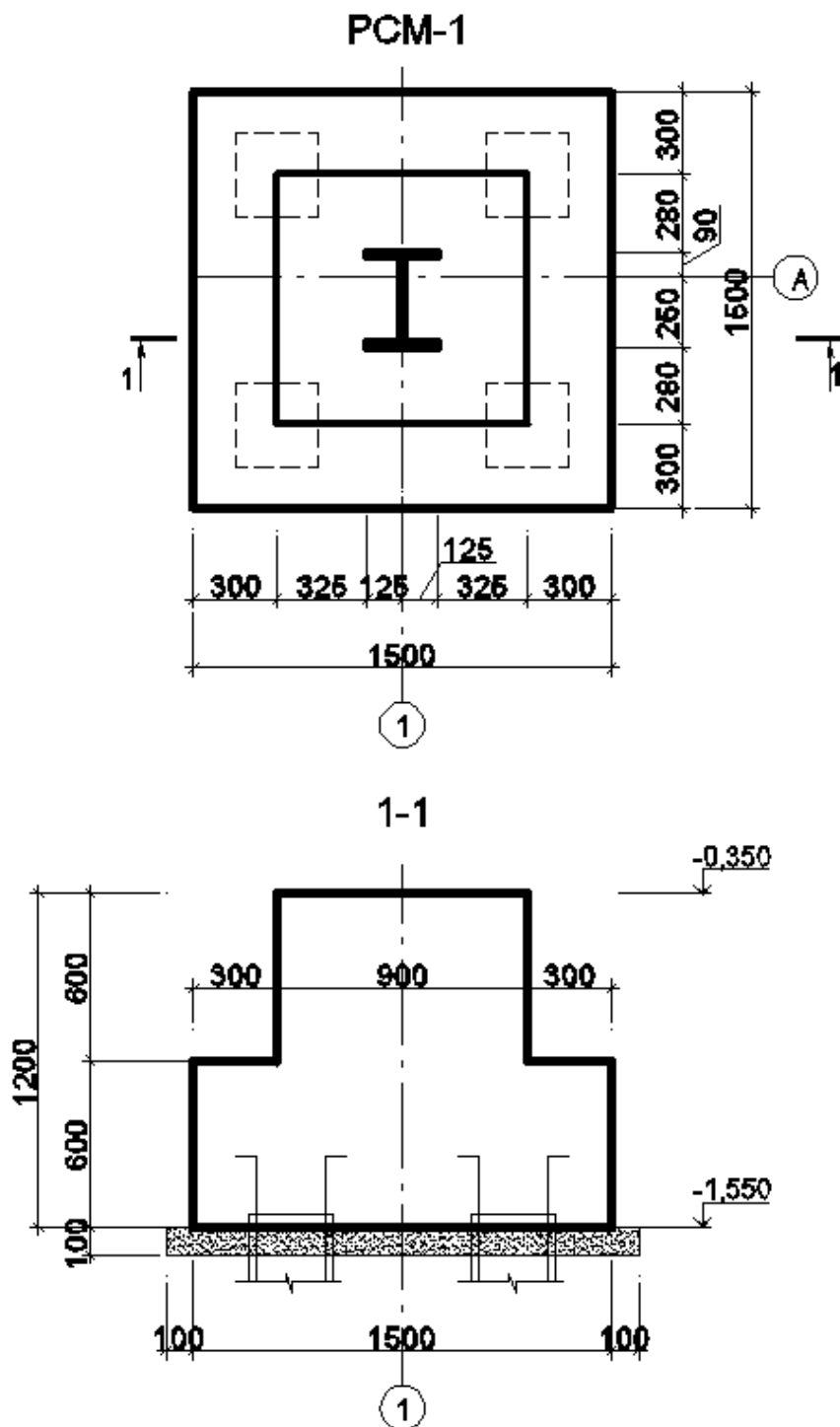


Рисунок 3.3 – Размеры свайного фундамента

Продавливающая сила F определяется как удвоенная сумма усилий в сваях с более нагруженной стороны ростверка: $F = 2 \cdot \Sigma N = 2 \cdot (144,37 \cdot 2) = 577,48$ кН;

Принимаем $\alpha = 0,85$.

$h_{0p} = 1,2 - 0,6 - 0,05 = 0,55$ м. Значение $c_1 = 0,325$ м; $c_2 = 0,28$ м.

$$577,48 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 750 \cdot 0,55}{0,85} \cdot \left[\frac{0,55}{0,325} \cdot (0,25 + 0,28) + \frac{0,55}{0,28} \cdot (0,34 + 0,325) \right] = 2138,37 \text{ кН.}$$

Условие удовлетворяется.

Производим проверку на продавливание угловой сваей.

Принимаем высоту ступени $h_{c1} = 0,6$ м. Тогда $h_{01} = 0,55$ м; $c_1 = 0,325$ м; $c_2 = 0,28$ м. $\beta_1 = 0,86$ $\beta_2 = 0,92$ в зависимости от h_0 / c_0 . Тогда

$$N_{сви} \leq R_{bt} \cdot h_{01} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})]$$

$$144,37 \text{ кН} < 750 \cdot 0,55 [0,86 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,28) + 0,92 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,325)]$$

$$= 441,75 \text{ кН.}$$

Условие удовлетворяется.

Производим расчет ростверка на изгиб.

Моменты в сечениях определяем по формулам:

В сечении подколонника:

$$M_{1-1} = \frac{N \cdot c_1^2}{2 \cdot l} = \frac{144,37 \cdot 0,3^2}{2 \cdot 1,5} = 4,33 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Требуемая площадь арматуры:

$$A_{1-1} = \frac{M_{1-1}}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{4,33 \cdot 10}{350 \cdot 0,9 \cdot 0,55} = 0,25 \text{ см}^2$$

В сечении на грани колонны:

$$M_{2-2} = \frac{N \cdot c_2^2}{2 \cdot l} = \frac{144,37 \cdot 0,65^2}{2 \cdot 1,5} = 20,33 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Требуемая площадь арматуры:

$$A_{2-2} = \frac{M_{2-2}}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{20,33 \cdot 10}{350 \cdot 0,9 \cdot 1,15} = 0,56 \text{ см}^2$$

Принимаем рабочую арматуру для армирования подошвы $7\text{Ø}10$ А-400 $A_s = 5,5 \text{ см}^2 > 0,56 \text{ см}^2$. Длины арматурных сеток принимаем соответственно 1100 мм для обеих сторон.

Подколонник армируем двумя плоскими каркасами, принимая рабочую арматуру в обоих направлениях конструктивно $\text{Ø}12$ А-400 с шагом 200 мм.

3.5. Подбор сваебойного молота и назначение отказа

Принимаем для забивки свай штанговый молот С-330.

Отказ в конце забивке сваи:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3};$$

При этом должно выполняться условие: $S_a \geq 0,002$ м.

$E_d = 22$ кДж – энергия трубчатого молота;

η – коэффициент принимаемый 1500 кН/м²;

$F_d = 300 \cdot 1,4 = 420$ кН – несущая способность сваи;

$A = 0,09$ м² – площадь поперечного сечения сваи;

$m_1 = 3,65$ т – полная масса молота; $m_2 = 2,28$ т – масса сваи;

$m_3 = 0,2$ т – масса наголовника;

$$S_a = \frac{22 \cdot 1500 \cdot 0,09}{420 \cdot (420 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{4,2 + 0,2 \cdot (2,28 + 0,2)}{4,2 + 2,28 + 0,2} = 0,009 \text{ м}$$

0,009 м > 0,002 м – условие выполняется.

3.6. Определение объемов и стоимости работ фундаментов

Таблица 3.3. – Определение объемов и стоимости работ свайных фундаментов

п/п	Номер расценок ФЕР	Наименование работ и затрат	Ед. измер.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
					ед. измер	Всего	ед. изме.	Всего
Фундамент из забивных свай								
1.	-	Сваи длиной до 6 м	м ³	3,6	8978	32320,8	—	—
2.	05-01-001-01	Забивка свай в грунты I группы	м ³	3,6	463,6	1668,96	3,09	11,12
3.	05-01-010-01	Вырубка бетона из каркаса свай площадью сечения до 0,1 м ²	свая	4	73,44	293,76	1,4	5,6

4.	-	Устройство опалубки для воздушного зазора	м ³	2,25	25,9	58,28	0,93	2,09
5.	06-01-001-05	Устройство монолитного ленточного ростверка	м ³	1,8	13711,02	24679,84	785,9	1414,62
6.	-	Арматура ростверка класса А-400	т	0.021	8134,9	170,83	—	—
Итого:					59192,47		1433,43	
Фундамент из буронабивных свай								
1.	05-01-053-01	Бурение скважин Ø 300 мм	м ³	2,84	61,41	174,4	0,4	1,14
2.	-	Стекло калийное	т	1,25	4630,86	5788,58	-	-
3.	05-01-062-01	Бетонирование свай	м ³	2,84	201,92	573,45	0,64	1,82
4.	-	Арматура свай	т	0,4	8134,9	3253,96	-	-
5.	05-01-061-01	Установка в скважину арматурного каркаса	свая	4	7000	28000	3,55	21,3
6.	-	Устройство опалубки для воздушного зазора	м ³	2,25	25,9	58,28	0,93	2,09
7.	06-01-001-05	Устройство монолитного ленточного ростверка	м ³	1,8	13711,02	24679,84	785,9	1414,62

8.	-	Арматура ростверка класса А-400	т	0.021	8134,9	170,83	—	—
Итого:					62699,34		1440,97	

3.7. Сравнение вариантов фундаментов

Вид фундамента	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел-ч
Фундамент из забивных свай	59192,47	1433,43
Фундамент из буронабивных свай	62699,34	1440,97

Сравнение вариантов фундаментов по стоимости и трудоемкости показало, что фундамент из буронабивных свай ненамного отличается по цене от фундамента из забивных свай (в 1,06 раза), и по трудоемкости фундаменты имеют примерно одинаковые показатели.

Исходя из экономических соображений и более простого монтажа, для проектирования принимаем фундамент из забивных свай.

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4 Технология строительного производства

4.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж стального каркаса здания цеха с линией производства котлов СК «Zota Инжиниринг» по ул. Калинина

г. Красноярска.

Данная технологическая карта предназначена для нового строительства и при нормальных условиях. Район работ относится к строительно-климатической зоне IV. Климат района резко континентальный. Зона влажности: сухая. Абсолютная минимальная температура воздуха – 48 С. Абсолютная максимальная температура воздуха +25,8 С. Снеговой район – III. Ветровой район строительства - III.

Рельеф площадки строительства техногенный, спланированный, рельеф не имеет ярко выраженного уклона.

В состав работ, последовательно выполняемых при монтаже металлоконструкций, входят:

- геодезическая разбивка местоположения металлоконструкций;
- досборка металлоконструкций;
- установка готовых металлоконструкций;
- выверка и закрепление металлоконструкций в проектном положении.

Метод монтажа принят комплексный, поэлементный.

Материалы для строительства используются от местных производителей и доставляются на строительную площадку автотранспортом.

Материалы для строительства используются от местных производителей и доставляются на строительную площадку автотранспортом.

Строительная площадка обеспечивается водой, электроэнергией от городских сетей.

4.2 Общие положения

Технологическая карта разработана в соответствии с руководством по разработке технологических карт в строительстве (ЦНИИОМТП 1998 г.)

Технологическая карта разработана с учетом требований СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Работы по устройству наплавленной кровли следует выполнять, соблюдая требования безопасности и охраны труда, в соответствии с требованиями:

- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;

- Постановление Правительства Российской Федерации № N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» от 11.07.2020.

- ГОСТ 24297-87 «Входной контроль продукции. Основные положения».

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, ГОСТ 23118-2012, СП 53-101-98, рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей. Замена предусмотренных проектом конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

4.3 Организация и технология выполнения работ

4.3.1 Подготовительные работы

Основанием для начала работ по монтажу металлоконструкций зданий служит акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить ограждение строительной площадки, обустроить площадки под складирование конструкций и материалов, подготовить площадки для работ машин. Установить бытовые и подсобные помещения;

- выполнить подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ. Обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;

- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения;

- выполнить устройство внутриплощадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей;

- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;

- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;

- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;

- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся

карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;

- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты;

- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

Разбивку основных осей здания выполняют с выноса в натуру двух крайних точек, определяющих положение наиболее длинной продольной оси здания. На разбивочном чертеже указывают все расстояния между осями, привязку конструкций. Оси здания на обноску переносят с помощью теодолита. На случай повреждения обноски главные оси закрепляют на местности. Для этого в их створе на расстоянии 5-10 м от будущего здания устанавливают временные, выносные контрольные знаки с осевыми рисками. Для вертикальной разбивки вблизи от строящегося здания устраивают рабочий репер. Отметку такого репера определяют от ближайших реперов государственной нивелирной сети. Чтобы упростить вычисление отметок, отсчеты высот ведут от условной нулевой отметки - уровня пола первого этажа. Зная абсолютную отметку рабочего репера, определяют абсолютную отметку уровня пола первого этажа.

До начала монтажа конструкций надземной части на монтажный горизонт цоколя выносят базовые оси и выполняют детальные разбивочные работы.

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для монтажа здания.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

На центральном складе Подрядчика конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка (Н=5...10см) в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

Прокладки между конструкциями укладываются одна над другой строго по вертикали. Сечение прокладок и подкладок обычно квадратное, со сторонами не менее 25 см. Размеры подбирают с таким расчетом, чтобы вышележащие конструкции не опирались на выступающие части нижележащих конструкций.

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.

До установки в проектное положение сборные конструкции должны быть соответственно подготовлены. Прежде всего необходимо проверить состояние конструкций: наличие на них марок и осевых рисок, соответствие геометрических размеров рабочим чертежам. Особое внимание обращают на стыки. Проверяют отметки опорных частей и при необходимости выравнивают их до проектного уровня. До начала монтажа необходимо окрасить все металлоконструкции согласно технологической карте на окраску металлической поверхностей.

4.3.2 Основные работы

Монтаж каркаса состоит из следующих операций:

- подготовка мест установки и крепления колонн;
- строповка колонн;

Монтаж колонны выполнить по схеме, показанной на рисунке 4.1.

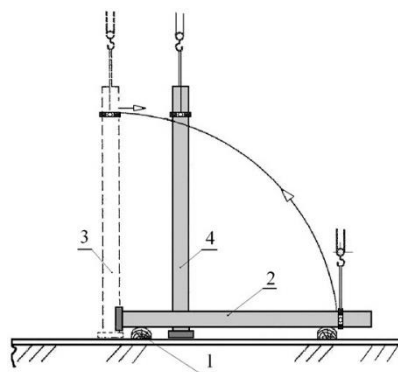


Рисунок 4.1 – Монтаж колонны

Перед монтажом колонну укладывают на деревянные подкладки (1). Колонну переводят монтажным краном из горизонтального (2) в вертикальное (3), а затем и в проектное положение (4).

Наводку колонны в проектное положение производить с минимальной скоростью. Положение колонны выверить относительно разбивочных осей, проверить ее вертикальность и высотную отметку. Основные допуски на монтаж колонны приведены в разделе 4.4.

Временное закрепление установленной колонны произвести с помощью монтажной оснастки (подкосов, связей, кондукторов и т.п.), типоразмер которой зависит от размеров и конструкции монтируемой

колонны. Временное закрепление колонны расчалками показано на рисунке 4.2. Инвентарная расчалка с натяжным устройством (1) прикреплена к колонне (2) и к инвентарному железобетонному блоку (3) (или к ранее смонтированному элементу каркаса).

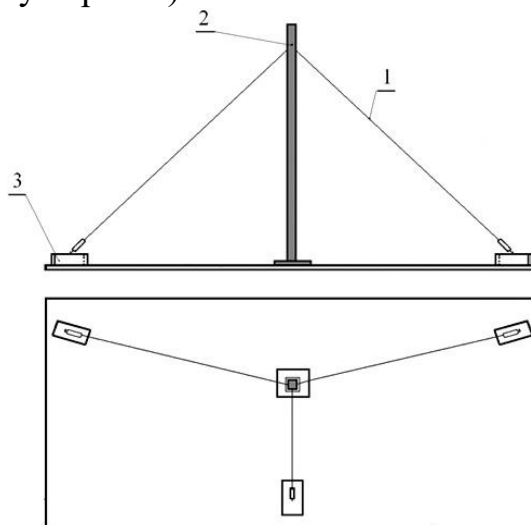


Рисунок 4.2 – Временное крепление колонны

Металлические фермы перед подъемом следует очистить от грязи, наледи, ржавчины, а при необходимости - загрузнтовать и покрасить. Проверить соответствие геометрических размеров чертежу, отсутствие заусенцев.

Подготовка стыкуемых поверхностей заключается в их очистке от грязи, ржавчины, снега, льда, масла и пыли. Кроме того, необходимо спилить напильником или срубить зубилом заусенцы на кромках деталей, а также тщательно выправить неровности, вмятины, погнутости деталей соединения, которые могли возникнуть во время транспортировки конструкций, а также при их погрузке и выгрузке.

До подъема к ферме, крепятся оттяжки (веревки, которые позволят стропальщику управлять фермой во время подъема, находясь в безопасной зоне).

Стропальщик производит строповку фермы после чего, выйдя из опасной зоны, подает сигнал машинисту крана - начать подъем. Металлоконструкцию, подаваемую краном к месту установки, следует удерживать от раскачивания и разворотов пеньковыми оттяжками.

Фермы к месту установки в проектное положение следует подавать краном со стороны, противоположной от нахождения стропальщиков.

Поднятый элемент опускают над местом установки не более чем на 0,3 м выше проектного положения, после чего стропальщики подходят к месту монтажа (поднимаются на вышки-туры) и наводят ее на место установки.

Производится крепление элемента при помощи болтового соединения. Производится расстроповка элемента металлоконструкции.

Сварочные работы выполняют после проверки правильности монтажа конструкций.

Сварка производится - ручная дуговая, покрытыми электродами типа Э-42А, Э-50А и Э-55А. Размеры швов и кромок - согласно рабочим чертежам на сварочные соединения, валиками сечением не менее 20-35 мм . Следует зачищать места сварки: кромки свариваемых деталей в местах расположения швов и прилегающие к ним поверхности шириной не менее 20 мм необходимо зачищать с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи и влаги. Сварку производить при устойчивом режиме: отклонения от заданных значений сварочного тока и напряжения на дуге не должны превышать 5-7%.

После монтажа ферм монтируют связи.

Сварочные работы выполняют после проверки правильности монтажа конструкций.

Сварка производится – ручная дуговая, покрытыми электродами типа Э-50А. Размеры швов и кромок – согласно рабочим чертежам на сварочные соединения, валиками сечением не менее 20-35 мм². Следует зачищать места сварки: кромки свариваемых деталей в местах расположения швов и прилегающие к ним поверхности шириной не менее 20 мм необходимо зачищать с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи и влаги. Сварку производить при устойчивом режиме: отклонения от заданных значений сварочного тока и напряжения на дуге не должны превышать 5-7%.

Электроды подвергнуть сушке (прокаливанию) в сушильных печах. Число прокаённых электродов на рабочем месте сварщика не должно превышать трех-четырёхчасовой потребности. Электроды следует предохранить от увлажнения – хранить в герметичных пеналах.

При двусторонней сварке стыковых, тавровых и угловых соединений с полным проплавлением необходимо перед выполнением шва с обратной стороны удалить его корень до чистого металла.

Применение начальных и выводных планок следует предусматривать по рабочим чертежам сварных соединений. Не допускается возбуждать дугу и выводить кратер на основной металл за пределы шва.

Каждый последующий слой многослойного шва следует выполнять после очистки предыдущего слоя от шлака и брызг металла. Участок шва с трещинами следует исправлять до наложения последующего слоя.

Поверхности сварных швов после окончания сварки очистить от шлака, брызг, наплывов и натеков металла.

Приваренные монтажные приспособления удалить (газовой резкой с припуском) без повреждения основного металла и ударных воздействий. Места их приварки зачистить механическим способом заподлицо с основным металлом.

Сварочные работы производить при температуре наружного воздуха не ниже -20 °С. Силу сварочного тока необходимо при этом повышать пропорционально понижению температуры: при понижении от 0 до -10 °С - на 10%, при понижении от -10 до -20 °С - еще на 10%.

При отрицательной температуре сварочные работы выполнить с соблюдением следующих правил:

- особо тщательно заварить замыкающие участки швов;
- удалить влагу и снег на расстоянии не менее 1 м от места сварки;
- просушить зону сварки, например, с помощью пламени горелки.

Около шва сварного соединения, на расстоянии 40 мм от границы шва должен быть проставлен номер клейма сварщика.

4.4 Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 Организация строительного производства.
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.

- ГОСТ Р 58945-2020 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

При приемочном контроле выполнить измерение и оценку предельных величин отклонений параметров и характеристик стального каркаса, приведенных в рабочей документации.

Контроль технологических операций осуществлять в процессе их выполнения, следует предусмотреть своевременное измерение параметров, выявление их отклонений (дефектов) и меры по их устранению и предупреждению.

Таблица 4.1 – Операционный контроль технологического процесса

Наименование процесса	Контролируемый параметр	Допускаемые значения	Способ контроля
1	2	3	4
Подготовительные работы	Правильность складирования конструкций. Наличие паспортов и сертификатов качества. Комплектность конструкций. Соответствие элементов конструкций проекту. Наличие внешних дефектов.		стальной рулеткой, визуально
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей	± 5 мм	теодолит
	Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении	10 мм	рулетка
	Кривизна колонны расстояния между точками закрепления.	0,0013	нивелир
Монтаж ферм	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей	± 5 мм.	теодолит
	Расстояние между осями ферм по верхним поясам в середине пролета	60 мм.	рулетка
	Отклонение от совмещения оси нижнего пояса фермы с рисками на колонне подстропильной фермы	8 мм	нивелир

Сварочные работы	Контроль сварных соединений в процессе их выполнения, соответствие проекту марки электродов.		Линейка, визуально
------------------	--	--	--------------------

4.5 Подбор крана для выполнения работ

Выбор крана для монтажа здания и подъема оборудования осуществляется по наиболее тяжелому элементу – ферме пролетом 36 м.

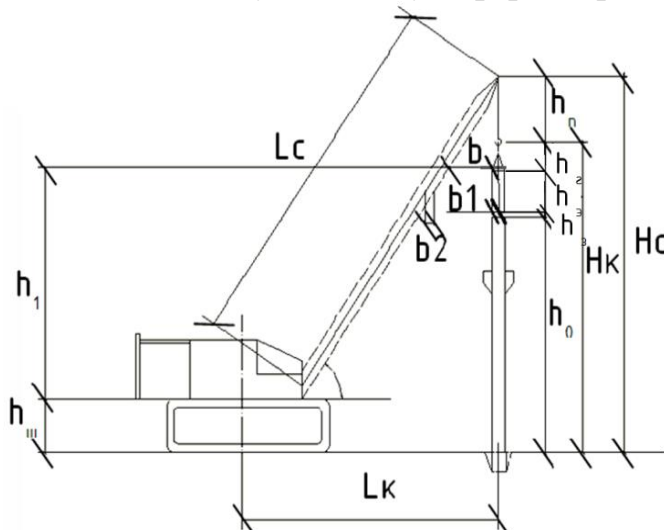


Рисунок 4.2 – Схема работы самоходного крана

Монтажная масса определяется по формуле

$$M_M = M_э + M_Г, \quad (4.1)$$

где $M_Г$ – масса грузозахватного устройства (строп 2СТ5-4);

$M_э$ – масса элемента.

Принимаем

$$M_Г = 0,01518 \text{ т}; M_э = 4,4 \text{ т.}$$

Подставляем значение в формулу (4.1), получаем

$$M_M = M_э + M_Г = 4,4 + 0,015 = 4,42 \text{ т,}$$

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_c, \quad (4.2)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м

h_3 – запас по высоте;

$h_э$ – высота элемента в положении подъема;

h_c – высота грузозахватного устройства;

$$H_k = 6,0 + 0,5 + 4,45 + 5,2 = 16,15 \text{ м.}$$

Минимально требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы найдем по формуле

$$H_c = H_k + h_{\text{п}}, \quad (4.3)$$

где $h_{\text{п}}$ – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, $h_{\text{п}} = 2$ м,

$$H_c = 16,15 + 2 = 18,15 \text{ м.}$$

Требуемый монтажный вылет крюка определяется по формуле

$$l_k = \frac{(b + b_1 + b_2) \cdot (H_c - h_{\text{ш}})}{(h_r + h_{\text{п}})} + b_3, \quad (4.4)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, м;

b_1 – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента приближенного к стреле;

b_2 – половины толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента;

$h_{\text{ш}}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы;

b_3 – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы.

$$l_k = \frac{(0,5 + 0,2 + 0,5) \cdot (18,15 - 2)}{(5 + 2)} + 2 = 4,79 \text{ м.}$$

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{\text{ш}})^2}, \quad (4.5)$$

где l_k – то же, что и в формуле (4.4);

b_3 – то же, что и в формуле (4.4);

H_c – то же, что и в формуле (4.3);

$h_{\text{ш}}$ – то же, что и в формуле (4.4).

$$L_c = \sqrt{(4,79 - 2)^2 + (18,15 - 2)^2} = 16,39 \text{ м.}$$

По полученному значению минимальной длины стрелы, вылету крюка, высоте подъема крюка и необходимой грузоподъемности по справочнику подобран кран КС-55713-3 «Галичанин» стрела 21,7 м характеристики сведены в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Характеристики крана КС-55713-3 «Галичанин»

№ п/п	Показатель	Величина
1	Грузоподъемность максимальная, т	25
2	Грузоподъемность минимальная, т	3,2
3	Максимальная высота подъема крюка, м	21,9
4	Длина стрелы, м	9,7 - 21,7
5	Скорость посадки груза, м/мин	не более 0,3
6	Частота вращения поворотной части, об/мин	от 0,15 до 1,4
7	Колесная формула базового автомобиля	6 х 6
8	Габариты крана в транспортном положении, м (длина х ширина х высота)	12 х 2,5 х 3,7

4.6 Потребность в материально-технических ресурсах

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Потребность в материалах и изделий, калькуляция трудозатрат и заработной платы, график производства работ и движения рабочей силы, потребность машин и технологического оборудования, технологической оснастке, инструмента инвентаря и приспособлений представлены в графической части лист 6.

4.7 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ по возведению здания необходимо руководствоваться Приказом Министерства Труда №883 от 11.12.2020 (Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте), СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Монтаж конструкций должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа металлических конструкций.

Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Монтажникам выполняющим работы на высоте выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленным к местам, указанным производителем работ. Монтажный пояс должен быть испытан, и иметь бирку.

Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

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

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью, или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

Постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

Организовать работы в соответствии с проектом производства работ;

Не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

Следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

Не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;
- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;

- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

Применять электрические машины (электрифицированный инструмент) следует с соблюдением требований ГОСТ 12.2.013.0-91 и ОСТ 36-108-83;

применять ручные электрические машины допускается только в соответствии с назначением, указанным в паспорте;

перед началом работы следует проверить исправность машины: исправность кабеля (шнура), четкость работы выключателя, работу на холостом ходу.

К работе с ручными электрическими машинами (электрифицированным инструментом) допускаются лица, прошедшие производственное обучение и имеющие квалификационную группу по технике безопасности.

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

- исправность приборов и устройств безопасности на кране (конечных выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета стрелы,

сигнального прибора, аварийного рубильника, ограничителя грузоподъемности и др.);

- стрелу и ее подвеску;
- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

- на холостом ходу все механизмы крана, электрооборудование, звуковой сигнал, концевые выключатели, приборы безопасности и блокирующие устройства, тормоза и противоугонные средства. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами крановщик обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- нельзя находиться людям в границах опасной зоны.
- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;

- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;

- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;

- запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;

- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;

- не бросать резко опускаемый груз.

Из-за значительной площади монтируемых панелей и сильного ветра могут возникнуть трудности с проведением работ. Когда скорость ветра превысит 8 м/с, следует остановить работы с подвешенными конструкциями и работы, связанные с личной безопасностью. Если ветер сильнее, чем 10,7 м/с необходимо остановить все работы на высоте. Перед окончанием рабочей смены необходимо, с учётом преобладающего ветра, прикрепить смонтированные панели всеми винтами, а не смонтированные панели на кровле допускается оставлять только связанными в пакеты и закреплёнными к несущим конструкциям.

4.8 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели технологической карты представлены на листе 6.

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5 Организация строительного производства

5.1 Общая часть

При разработке настоящего раздела использованы следующие материалы:

- Постановление от 16 февраля 2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
- Проектно-сметная документация проекта;
- СП 48.13330 Организация строительства ;
- МДС 12-81.2007 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта работ ;
- СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений ;
- РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ ;
- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве, часть 1 ;
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве, часть 2 ;
- Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 883и «Об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» ;
- Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в российской Федерации» ;
- СНиП 5.02.02-86 «Нормы потребности в строительном инструменте» ;

5.2 Оценка развитости транспортной инфраструктуры

Транспортная схема доставки материалов базируется на существующей дорожной инфраструктуре города и временных дорогах данного проекта.

Базы материально-технических ресурсов заказчика и подрядчика расположены в пределах этой инфраструктуры, что обеспечит бесперебойное обеспечение строительства ресурсами (материалами, изделиями, строительными машинами, доставка персонала и т.д.).

Безопасность движения в пределах временных дорог обеспечивается: ограничением скорости движения не более 5 км/час, освещением дорог в тёмное время суток и информационными щитами с указанием направления движения к объектам.

5.3 Сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства

Обеспечение строительства рабочими кадрами, осуществляется за счет местных трудовых ресурсов. Обоснование потребности строительства в кадрах приведено далее расчетом.

Привлекаемый исполнитель работ должен иметь лицензии на осуществление тех видов строительной деятельности, которые подлежат лицензированию в соответствии с действующим законодательством.

Строительно-монтажные работы выполнять подрядным способом. В подготовительный период обязательно выполнить мероприятия. После выполнения работ подготовительного периода приступить к строительству здания.

5.4 Перечень мероприятий по привлечению для осуществления строительства квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом

Необходимости в привлечении квалифицированных рабочих кадров для работы вахтовым методом нет.

5.5 Характеристика земельного участка, предоставленного для строительства, обоснование необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства

Участок, предназначенный для строительства, не имеет территориальных ограничений.

Плодородный слой на участке отсутствует.

На отведенной под строительство территории есть возможность складирования конструкций, материалов и изделий в зоне действия монтажного крана, а также имеется связь с дорогой общего пользования. Необходимости использовать территорию вне участка строительства нет. Размеры площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки приняты согласно расчета, приведенного далее. На стройгенплане открытые склады показаны условно общей площадью. В качестве закрытых складов используются помещения внутри возводимых зданий.

5.6 Описание особенностей проведения работ в условиях стесненной городской застройки

Для предупреждения образования опасной зоны в стесненных условиях за пределами строительной площадки или при наличии на строительной площадке помещений, где находятся или могут находиться люди, или других препятствий предусматривается ограничение зоны обслуживания краном.

5.7 Организационно-технологическая схема строительства

Все строительно-монтажные работы должны быть выполнены с соблюдением строительных норм, правил, стандартов и технических условий проекта.

Способ строительства - подрядный.

Принятая организационно технологическая схема устанавливает очередность и сроки возведения и ввода в действие основных и вспомогательных зданий и сооружений.

Земляные работы

Земляные работы выполнять в соответствии с требованиями рабочего проекта, СП «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

Грунт выемки сдвигается бульдозером в насыпь. Недостаток грунта насыпи доставляется автомобилями-самосвалами с ближайших карьеров инертных материалов. Планировка грунта насыпи выполняется бульдозером. Уплотнение грунтовым катком.

Разработка грунта под котлован здания выполняется экскаватором с доработкой грунта вручную.

Свайные работы

Для доставки длинномерных грузов (свай) на строительную площадку использовать тягач с автомобильным бортовым полуприцепом.

В состав подготовительных работ входят:

- геодезическая разбивка, закрепление на местности осей сооружения, рядов свай и вертикальных отметок свайного фундамента с обозначением точек забивки свай;

- доставка, монтаж и испытание на объекте основного и вспомогательного оборудования для выполнения свайных работ.

Процесс вдавливания свай делится на четыре этапа:

- Подготовка и установка оборудования с блоками контргруза.
- Подгон оборудования на место бурения свай.
- Непосредственная установка свай в крепёжный механизм.
- Подгон и вдавливание свайного материала в грунт.

Производство основных работ по устройству свайных фундаментов включает погружение свай, при необходимости срезку голов свай с выпуском арматуры требуемой длины и, после приемки заказчиком свайного поля, возведение ростверка.

Технический контроль качества работ на строительной площадке в процессе устройства свайных фундаментов производится на всех этапах непосредственно производителем работ совместно с представителем технической инспекции заказчика. Наиболее совершенным является пооперационный контроль технологии устройства фундаментов.

Бетонные и железобетонные работы

Доставка на объект бетонной смеси предусматривается автобетоносмесителями.

Подачу бетонной смеси к месту укладки осуществлять при помощи автобетононасоса.

Уплотнение бетонной смеси в опалубке производить глубинными электрическими вибраторами; в стяжках, подготовках – плавающей виброрейкой.

В состав работ по бетонированию входят:

- прием бетонной смеси;
- укладка и уплотнение бетонной смеси в конструкцию;
- уход за бетоном.

Бетонные смеси следует укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов. Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания предыдущего слоя.

При твердении бетона за ним необходим постоянный уход. При достижении бетоном необходимой прочности производится снятие опалубки. Нагрузка на конструкцию допускается при достижении бетоном прочности, указанной в проекте.

Контроль качества выполнения бетонных работ предусматривает на всех этапах бетонирования.

Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале бетонных работ.

Монтаж конструкций краном (металлический каркас, сэндвич-панели)

Работы вести в соответствии с СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Перед подъемом каждого монтажного элемента необходимо проверить:

- соответствие его проектной марке;
- состояние закладных изделий и установочных рисок, отсутствие грязи, снега, наледи;
- повреждений отделки, грунтовки и окраски;
- наличие на рабочем месте необходимых соединительных деталей и вспомогательных материалов;
- правильность и надежность закрепления грузозахватных устройств.

Строповку монтируемых элементов надлежит производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному. При необходимости изменения

мест строповки они должны быть согласованы с организацией - разработчиком рабочих чертежей.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20-30 см, затем, после проверки надежности строповки, производить дальнейший подъем.

При установке монтажных элементов должны быть обеспечены:

- устойчивость и неизменяемость их положения на всех стадиях монтажа;
- безопасность производства работ;
- точность их положения с помощью постоянного геодезического контроля;
- прочность монтажных соединений.

Доставку строительных конструкций и материалов на объект выполнять бортовым автомобильным транспортом.

Фермы покрытия собираются на площадке укрупнительной сборки, расположенной у места монтажа в пределах зоны работы монтажного крана.

Устройство дорожных покрытий

Проезды запроектированы с асфальтобетонным покрытием. Щебень и песок доставляется автомобилями-самосвалами с ближайших карьеров инертных материалов (планировка грунта насыпи производится бульдозером и уплотняется грунтовым катком). Асфальтобетонная смесь доставляется автомобилями-самосвалами, укладывается асфальтоукладчиком и уплотняется дорожным катком.

5.8 Технологическая последовательность работ при возведении объектов капитального строительства и их отдельных элементов

В соответствии с СП48.13330 до начала выполнения строительно-монтажных (в том числе подготовительных) работ на объекте Генподрядчик обязан получить от Заказчика в установленном порядке разрешительную документацию на:

- отвод земельного участка;
- ведение строительных работ;
- использование существующих транспортных и инженерных коммуникаций;

и по акту принять от заказчика строительную площадку, подготовленную к производству земляных работ.

Выполнить внутриплощадочные подготовительные работы:

- восстановление и закрепление геодезической разбивочной основы;

- расчистка территории строительной площадки от деревьев;
- срезка растительного слоя грунта;
- подсыпка площадки щебнем толщиной слоя $h=0,4\text{м}$ для проезда строительной техники;
- установка временных инвентарных бытовых помещений для обогрева рабочих, приема пищи, сушки и хранения рабочей одежды, санузлов и т.п.

5.9 Календарный срок строительства

Общий срок строительства корпуса для ремонта и временного хранения вертолетов, принят в соответствии с нормами продолжительности строительства и организационно-технологической схемой возведения объектов – 2,5 месяца, в том числе подготовительный период 1 мес.

5.10 Обоснование принятой продолжительности строительства

Нормативную продолжительность строительства корпуса для хранения оборудования определяем по СНиП 1.04.03-85*, «Отдельные цехи корпуса и здания».

За расчетную единицу принимается показатель – общая площадь здания м². По нормам продолжительность строительства здания корпуса, площадью 3 тыс. м² взятого за аналог, составляет 5 месяцев.

Общая площадь корпуса – 1560 м².

Общая продолжительность строительства принимаем 2,6 месяца.

5.11 Обоснование потребности строительства в кадрах

Потребность строительства в кадрах рабочих специальностей определена исходя из трудоёмкости строительства и нормативной продолжительности работ по формуле:

$$K = P / T \cdot Д \cdot 1,5, \text{ где}$$

P – трудоёмкость работ, чел-дн;

T – нормативная продолжительность работ, 2,6 мес.;

Д – среднее количество рабочих дней в месяце, 22 дн.;

1,5 – средняя сменность работы.

$$K = 2661 / 2,6 \cdot 22 \cdot 1,5 = 31,78 \approx 32 \text{ чел.}$$

Численность ИТР и МОП принята по нормативам: ИТР - 7% от общего состава рабочих, МОП и охрана - 2%.

Таким образом, расчётная численность работающих необходимых для строительства объекта составляет 36 человек, в том числе по категориям:

ИТР – 3 чел.;

рабочие специальности – 32 чел.;

МОП и охрана – 1 чел.

Квалифицированный рабочий персонал сможет обеспечить высокий уровень качества производства работ.

Процентное соотношение численности работающих по их категориям представлено в таблице 5.1.

Потребность строительства в кадрах представлена в таблице 5.2.

Квалифицированный рабочий персонал сможет обеспечить высокий уровень качества производства работ.

Таблица 5.1 – Процентное соотношение численности работающих по их категориям

Все	100%
Рабочие	83,9%
ИТР	11%
Служащие	3,6%
МОП и охрана	1,5%

Таблица 5.2 – Потребность строительства в кадрах

Год строительства	Стоимость СМР, тыс.руб.	Годовая выработка на 1 работающего, тыс.руб.	Общая численность работающих, чел.	В том числе			
				Рабочие, чел.	ИТР, чел.	Служащие, чел	МОП и охрана, чел
2022	-	2661	36	33	3	1	

5.12 Обоснование потребности в основных строительных машинах и механизмах

Потребность в строительных машинах и механизмах приведена в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Машины и технологическое оборудование

№ п/п	Наименование технологического процесса и его операции	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика	Кол-во
1	Возведение надземной части	Кран автомобильный КС-55713-3	Грузоподъемность 25 т.	1
2	Транспортирование мелких объектов	Тележка ручная ЦНИИОМТП Р.ч.74.00.0	Грузоподъемность 250 кг. Масса-78 кг	1
3	Подача сжатого воздуха	Компрессор FUBAG	220/380 В	1
4	Подготовка инструмента	Станок заточный ЭК-486	Диаметр посад. отверстия 32 мм	1
5	Экскаватор	HYUNDAI R160LC-9S	Разработка котлованов, траншей, погрузка грунта	1
6	Бульдозер	SHANTUI SD16	Планировка и обратная засыпка	1
7	Каток грунтовый	ДУ-85	Уплотнение грунта	1
8	Автосамосвал	КАМАЗ-65115	Транспортировка грунта и асфальтобетонной смеси	2
9	Каток дорожный	Volvo DD95	Устройство дорожного покрытия	1
10	Сваедавливающая установка	DTZ-260	Устройство свайного поля	1
11	Автовышка	24 м	Строительно-монтажные работы	1

5.13 Потребность строительства в электрической энергии, топливе, воде, кислороде, сжатом воздухе

Потребность в электроэнергии, топливе, воде, кислороде и сжатом воздухе определена по формулам «Расчетных нормативов для составления проектов организации строительства» и представлена в таблице 5.4.

Электрическая мощность, топливо $P_{п} = K1 \cdot K3 \cdot P$;

Вода, сжатый воздух $V_{п} = K2 \cdot K3 \cdot V$;

где $K1$ – коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости строительства, средней температуры наружного воздуха и продолжительности отопительного сезона. $K1 = 1,58$;

$K2$ – коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости строительства в зависимости от района строительства. $K2 = 0,84$;

КЗ – коэффициент, учитывающий изменение сметных цен 1984 года по отношению к ценам 1969 года. КЗ = 0,826.

Таблица 5.4 - Потребность в электроэнергии, топливе, воде, кислороде и сжатом воздухе

Наименование	Ед. изм.	Норм. показатель на 0,5 млн руб.	Всего
Годовой объем СМР в ценах 1984 г.	тыс. руб	-	397,6
Потребность в электроэнергии	кВт	205	27,5
Потребность в топливе (условно)	т	97	6,3
Потребность в воде	л/сек	0,3	0,1
Потребность в передвижных компрессорах	шт.	3,9	0,7

Электроснабжение на период производства работ предусмотрено от ДГУ(дизель-генераторная установка), установленной на период строительства.

Вода на строительные нужды привозная. Размещение емкостей (бутылей) емкостью (18-20л) осуществляется в мобильном вагончике, здесь же размещается установка для кипячения воды.

Обеспечение потребности в сжатом воздухе на период строительства осуществляется от передвижных компрессоров.

5.14 Определение потребности во временных административно-бытовых зданиях

Временные сооружения обосновываются общими условиями строительства, планируемыми видами и объемами работ.

Площадка для размещения бытовых помещений должна располагаться на незатапливаемом участке, иметь водоотводные каналы, переходные мостики и подъезды для пожарных машин.

Административно-бытовые здания должны располагаться за пределами опасных зон крана.

Расстояние от рабочих мест до гардеробных, душевых, умывальных, помещений для обогрева и туалетов должно быть не более 150м.

Санитарно-бытовые помещения должны быть удалены от разгрузочных устройств и других объектов, выделяющих пыль, вредные пары и газы на расстояние не менее 50м, при этом бытовые помещения целесообразно размещать с наветренной стороны, следуя норм.

Бытовые помещения должны быть оснащены автоматической звуковой пожарной сигнализацией и находиться от пожарных гидрантов на расстоянии не более 150м. Кроме того на площадке с размещаемыми административно-бытовыми помещениями должны быть установлены:

- Щит со средствами пожаротушения;
- Бочка с водой вместимостью 250л;
- Ящик с песком вместимостью 0,5 м³ и лопатой.

В зимнее время во избежание замерзания раствора огнетушителей, находящихся на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях, необходимо размещать их группами в утепленные бытовые помещения, находящиеся на расстоянии не более 50 м друг от друга. О месте нахождения средств пожаротушения вывешиваются надписи или соответствующие указатели.

Для освещения бытовых помещений должны применяться электролампы мощностью до 60 В в потолочных плафонах. Применение электролампы большей мощностью запрещается.

Питание работников предусматривается в городских столовых.

Таблица 5.5 - Расчет временных санитарно-бытовых и административных помещений

№ п/п	Наименование	Кол-во человек	Норма м ² /чел	Потребность м ²	Полезная площадь здания, м ²	Число инвентарных зданий, шт
Санитарно-бытового назначения						
1	Гардеробная	36	0,7	25,2	15,5	4 шт (здание контейнерного типа)
2	Душевая	36x80%=28	0,54	15,1		
3	Умывальная	36	0,2	7,2		
4	Сушилка	36	0,2	7,2		
5	Помещение для обогрева рабочих и приема пищи	36	0,1	3,6		
6	Биотуалет	36	0,1	3,6	1,32	3 шт (биотуалет)
Административного назначения						
7	Контора прораба	3	4,0	12,0	15,5	1 шт (здание контейнерного типа)
8	КПП	1	4,0	4,0	7,75	1 шт (здание контейнерного типа)

5.15 Подсчет потребности во временных зданиях и сооружениях

Поставка строительных конструкций, деталей, материалов и инженерного оборудования производится технологическими комплектами в строгой увязке с технологией и сроками производства строительномонтажных работ.

Поставку на строящийся объект конструкций, деталей, материалов и оборудования осуществлять в комплекте с необходимыми крепежными изделиями в мелкоштучной расфасовке и другими готовыми к применению сопутствующими вспомогательными материалами и изделиями.

Организация транспортирования, складирования и хранение материалов, деталей, конструкций и оборудования должна соответствовать требованиям стандартов и технических условий и должна исключать возможность их повреждения, порчи и потерь.

Подготовка для отправки грузов на объекты должна осуществляться до прибытия транспортных средств на погрузку.

Для сборки металлических конструкций резервуаров исходной воды и баков-аккумуляторов следует организовать специальные площадки на песчаном основании на строительной площадке.

Временные сооружения обосновываются общими условиями строительства, планируемыми видами и объемами работ.

Площадь площадок складирования принята условно исходя из:

- нормативов запаса основных материалов и изделий;
- нормативов площадей складов;
- среднесуточного расхода материалов;
- неравномерности потребления материалов и изделий.

Проектом предусмотрено устройство следующих складских площадок и сооружений.

Потребность в площадках складирования представлена в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Потребность в площадках складирования

Наименование	Норматив, м ²	Потребность, м ²
Склад закрытый материально-технический	24	384
Склад неотапливаемый	29	435
Площадка приема бетонной смеси	-	42,0
Навес	24	72

Поверхность площадки для складирования и приема бетонной смеси необходимо спланировать и уплотнить. При слабых грунтах поверхность площадки может быть уплотнена щебнем или выложена дорожными плитами на песчаном основании.

Складирование производится таким образом, чтобы масса конструкций соответствовала грузоподъемности крана.

Временные дороги устраивают таким образом, чтобы обеспечить приемку всех грузов в пределах грузоподъемности крана.

На площадке складирования устанавливаются таблички с наименованием грузов и их количеством в штабелях.

Для достижения планируемой производительности монтажных и такелажных работ, рационального использования площадок складирования, а также безопасного ведения погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования ГОСТов и технических условий.

Доставку строительных грузов на строительную площадку предусматривается осуществлять без перебоя и в срок (согласно календарного плана) автомобильным транспортом с использованием существующих дорог.

5.16 Обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве

Для строительства объекта привлекаются организации, работники которых проживают в г. Красноярск.

5.17 Мероприятия по технике безопасности

При производстве строительно-монтажных работ следует соблюдать требования:

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования»;

- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

До начала производства основных строительных работ должны быть закончены подготовительные мероприятия.

На границе территории строительной площадки во избежание доступа посторонних лиц должно быть выполнено ограждение согласно ГОСТ 23407-78.

Расположение складских площадок, бытовых вагончиков и других устройств должно соответствовать проекту.

Административно-бытовые вагончики, КПП и биотуалет должны быть размещены согласно стройгенплана, за пределами опасных зон работы крана и строительной техники.

На строительной площадке должны быть организованы пожарные посты, оборудованные средствами пожаротушения, в соответствии с Правилами противопожарного режима.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены. По периметру площадки установить деревянные опоры освещения.

Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается, а доступ к ним людей должен быть закрыт.

У въезда на строительную площадку должна быть установлена схема движения средств транспорта, а на обочинах дорог и проездов - хорошо видимые дорожные знаки.

При возникновении на строительной площадке опасных условий, работы должны быть прекращены, люди должны быть немедленно выведены, а опасные места ограждены.

Погрузочно- разгрузочные работы, складирование и монтаж конструкций должны выполняться инвентарными грузозахватными устройствами и с соблюдением мер, исключающих возможность падения, скольжения и потери устойчивости грузов.

Запрещается пребывание людей и проезд автотранспорта в зоне перемещения материалов и изделий краном.

Краны перед эксплуатацией должны быть освидетельствованы и испытаны.

При работе все сигналы машинисту крана должны подаваться только одним лицом. Сигнал «Стоп» подается любым работником, заметившим явную опасность.

Организация рабочих мест при выполнении монтажных и других работ на здании должна обеспечивать безопасность выполнения работ. Рабочие места должны быть свободными от посторонних предметов и мусора, а в случае необходимости должны иметь ограждения, защитные и предохранительные устройства и приспособления.

Подача материалов, изделий на рабочие места должна осуществляться в технологической последовательности, обеспечивающей безопасность работ. Складевать материалы и изделия на рабочих местах следует так, чтобы они не создавали опасности при выполнении работ и не загромождали проходы.

Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, которая должна быть ноской, мягкой, легкой, воздухопроницаемой, и не вызывать раздражения кожи.

5.18 Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства

При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды.

При проектировании учтены требования нормативных документов.

Источниками выделения вредных химических веществ, которые могут разноситься сточными дождевых и талыми водами с территории строительной площадки, являются строительные машины и механизмы.

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение только технически исправной техники с отрегулированной топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники более совершенной в экологическом отношении и снабженной катализаторами выхлопных газов. Кроме того, для максимального сокращения выбросов пылящих материалов (при производстве земляных работ) производится их регулярный полив технической водой.

При проведении строительных работ предусматривается применение строительных технологий, максимально охраняющих атмосферный воздух, земли, воды и другие объекты окружающей среды.

На строительной площадке размещаются бытовые и подсобные помещения для рабочих и ИТР в соответствии с нормативными требованиями. Для сбора бытовых отходов на площадке предусмотрены контейнеры для мусора.

5.19 Проектные решения и мероприятия по охране объекта в период строительства

Для выполнения решений по охране объекта в период строительства перед началом строительно-монтажных работ предусматривается устройство ограждения по периметру всей площади строительной площадки инвентарным забором высотой $H = 2,0$ м. Вдоль забора для круглосуточного охранного освещения предусматривается установка опор сетей электроосвещения. Предусматриваются запирающиеся ворота и контрольно-пропускные пункты с охраной; дежурство круглосуточное. Ограждение предусмотрено для исключения случайного прохода людей (животных), въезда транспорта и затруднения проникновения нарушителей на охраняемую территорию, минуя контрольно-пропускной пункт. Ограждение выполнено в виде прямолинейных участков, с минимальным количеством изгибов и поворотов, ограничивающих наблюдение и затрудняющих применение технических средств охраны. Ограждение не должно иметь лазов, проломов и

других повреждений, а также не запираемых ворот и калиток. В качестве технических средств охраны предусматривается радиосвязь.

5.20 Контроль качества работ при строительстве объекта

Качество строительной продукции формируется:

- при разработке нормативной документации;
- при проектировании объекта;
- при изготовлении материалов, изделий, деталей и конструкций;
- при производстве строительного-монтажных работ.

Качество проекта определяется уровнем принятых проектных решений, их прогрессивностью, соответствием новейшим технологиям, достижениям отечественного и зарубежного опыта.

Качество строительных материалов и изделий характеризуется совокупностью определенных свойств, удовлетворяющих условиям их использования.

Качество строительного-монтажных работ определяется требованиями проекта, СНиП, техническими условиями и специальными инструкциями. Оно зависит от квалификации рабочих и ИТР, качества машин и инструментов, применяемых материалов и изделий, соблюдения технологической последовательности работ.

Для определения соответствия качества строительства предъявляемым требованиям и оперативного принятия мер по ликвидации брака организуют внешний и внутренний контроль качества материалов и строительного-монтажных работ. Внешний контроль осуществляют государственные и ведомственные органы контроля.

В зависимости от этапов изготовления строительной продукции различают четыре основных вида внутреннего контроля: входной, операционный, приемочный и лабораторный.

Входной контроль служит для проверки качества поступающей проектной документации, а также материалов, изделий и оборудования. Соответствие документации возможностям качественного выполнения работ проверяется техническим отделом при согласовании проекта и при получении рабочих чертежей. Качество изделий, материалов и оборудования проверяют по соответствию сертификатам, стандартам, ТУ, паспортам и рабочим чертежам. Этот вид контроля осуществляют прорабы, мастера, бригадиры, представители строительных лабораторий и заказчика.

Операционный контроль качества является основным видом внутреннего технического контроля, осуществляемого непосредственно на рабочих местах. Он выполняется в виде самоконтроля рабочими и контроля

производственным персоналом. Обычно операционный контроль выполняется после завершения производственных операций. Цель его - выявление дефектов и принятие оперативных мер по их устранению.

Приемочный контроль служит для оценки качества законченных сооружений или их частей, а также скрытых работ.

Лабораторный контроль является неотъемлемой частью контроля качества строительных работ и должен проводиться в обязательном порядке. Строительная лаборатория должна следить за качеством поступающих материалов и изделий, проверять их на соответствие ГОСТам, ТУ, нормам и сертификатам качества. Результаты лабораторных испытаний должны отражаться в ежемесячных отчетах, а также в журналах производства работ, в которые заносятся результаты испытаний контрольных образцов.

ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчета на общестроительные работы

В данной работе был составлен локальный сметный расчет на общестроительные работы.

Основным методическим документом в строительстве выступает Методика утверждена Приказом Минстроя России от 04.08.2020 N 421/пр., которая содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

При применении этого метода величина прямых затрат, определенная в базисных ценах на основании федеральных единичных расценок (ФЕР), переводится в текущий уровень путем использования текущих индексов цен.

Индексы дифференцированы по видам строительства и регионам; разрабатываются Федеральным центром ценообразования в строительстве Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на II квартал 2022 года для прочих объектов с использованием индекса изменения сметной стоимости для Красноярского края (I зона), согласно письму Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 23868-ИФ/09 от 26.05.2022 г.:

- оплата труда 33,05;
- материалы, изделия и конструкции 8,25;
- эксплуатация машин и механизмов 12,04.

Накладные расходы определены в соответствии с [45] в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ и составила.

Сметная прибыль определена в соответствии с [46] в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ.

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

- 1) Дополнительные затраты на возведение временных зданий и сооружений для прочих отраслей – 2,7 % [47, прил.1. пн.17]
- 2) Дополнительные затраты на производство строительно – монтажных работ в зимнее время для прочих отраслей – 2,7 % [48, прил.1, пн.85].
- 3) Размер средств на непредвиденные работы и затраты для объектов капитального строительства производственного назначения – 3% [43, пн. 179а].

Налог на добавленную стоимость составляет 20 % на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

Локальный сметный расчет на общестроительные работы приведен в приложении А.

Приведен анализ структуры сметной стоимости на общестроительные работы по разделам локального сметного расчета в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам

Наименование разделов ЛСР	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Земляные работы	11 793,52	238 858	0,91
Фундаменты	235 565,88	2 776 528	10,52
Монтаж каркаса	400 568,19	3 862 330	14,64
Монтаж сэндвич-панелей	900 741,88	9 518 114	36,07
Устройство пола	91 170,82	1 246 523	4,72
Заполнение проемов	290 348,43	2 600 700	9,85
Лимитированные затраты	166712,08	1 748 410,00	6,63
НДС	419380,16	4 398 292,40	16,67
Итого	2516280,96	26 389 754,40	100,00

На рисунке 6.1 представлена структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам.

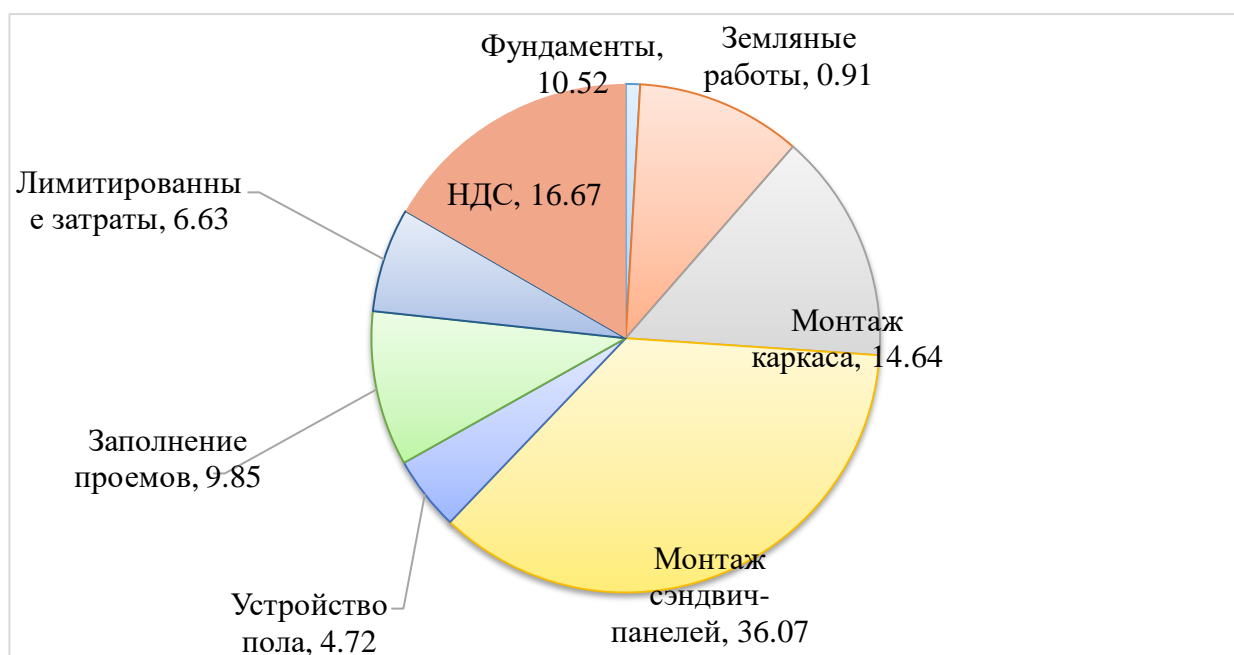


Рисунок 6.1– Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам, %

На рисунке 6.2 отображена структура локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки по разделам в виде гистограммы.

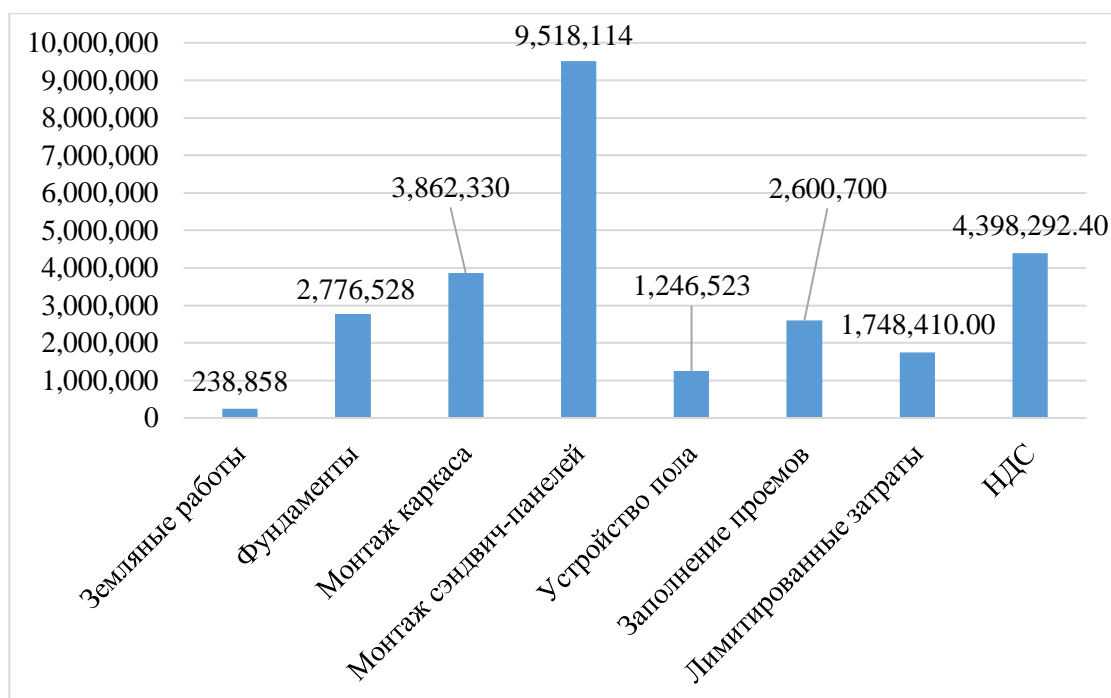


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам в рублях

Таким образом, в результате анализа структуры локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам можно сделать вывод, что наибольший удельный вес приходится на монтаж сэндвич-панелей – 36,07 % (9 518 114 руб.), а наименьший на земляные работы – 0,91 % (238 858 руб.).

Приведен анализ структуры сметной стоимости работ по надстройке этажа по составным элементам в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	1 828 961,00	16 897 473,00	64,03
в том числе			
материалы	1 620 357,19	13 367 947,00	50,66
машины и механизмы	160 153,75	1 928 251,00	7,31
основная заработная плата	48 450,06	1 601 275,00	6,07
Накладные расходы	62 095,39	2 052 253,00	7,78
Сметная прибыль	39 132,33	1 293 326,00	4,90
Лимитированные затраты	166 712,08	1 748 410,00	6,63
НДС	419 380,16	4 398 292,40	16,67
Всего	2 516 280,96	26 389 754,40	100,00

На рисунке 6.3 представлена структура сметной стоимости локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

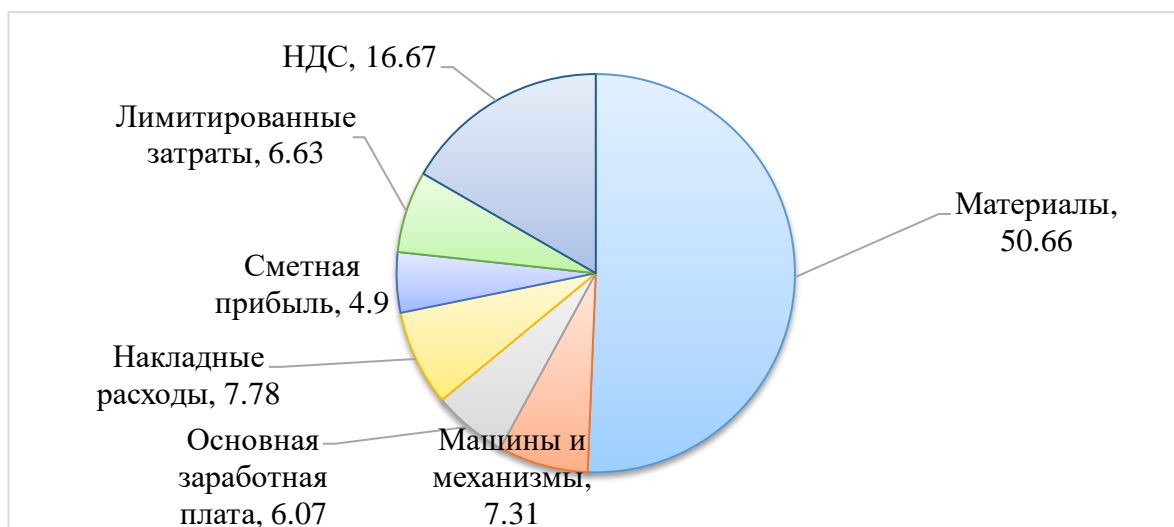


Рисунок 6.3 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам, %

На рисунке 6.4 отображена структура локального сметного расчета на работы по надстройке этажа по составным элементам в виде гистограммы.

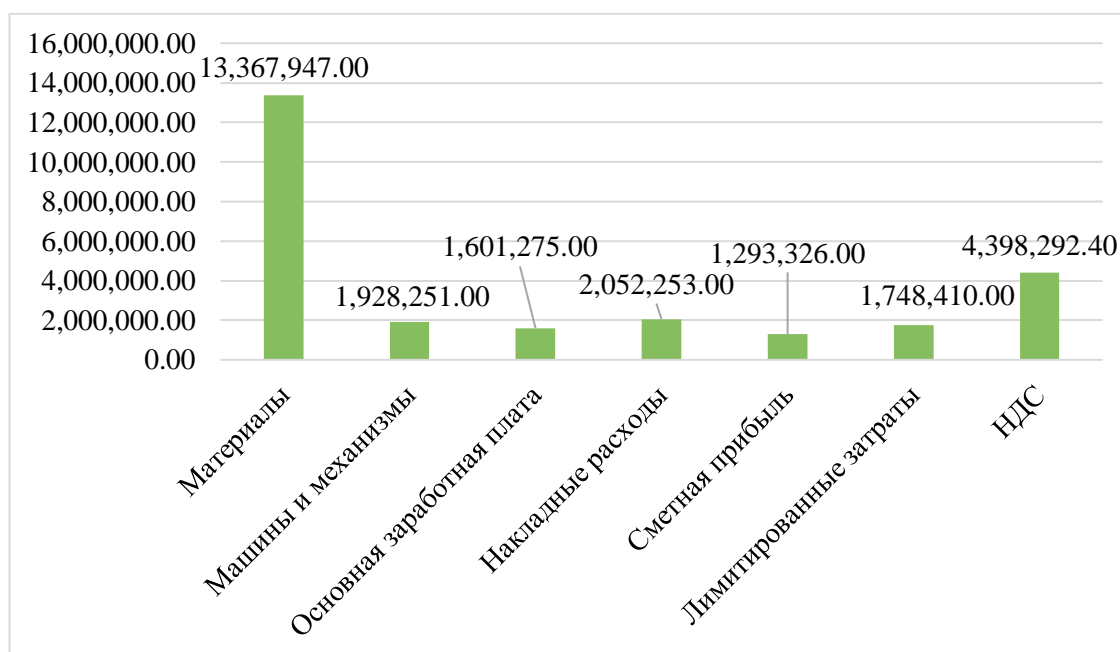


Рисунок 4.4 – Структура локального сметного расчета по составным элементам в рублях

На основе анализа структуры локального сметного расчета по надстройке этажа по составным элементам можно сделать вывод, что наибольший удельный вес 50,66 % (13 367 947,00 руб.) в рассматриваемом локальном сметном расчете приходится на строительные материалы, которые

являются составной частью прямых затрат, наименьший 4,9 % (1 293 326,0 руб.) – на затраты, связанные со сметной прибылью.

6.2 Основные технико-экономические показатели проекта

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу проекта. Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства. Основные технико-экономические показатели проекта и соответствующие к ним пояснения представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Основные технико-экономические показатели строительства

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	1616,56
Этажность	эт.	1
Материал стен		сэндвич-панели
Высота этажа	м	6,015
Строительный объем	м ³	15430,8
Общая площадь здания	м ²	1496,04
Полезная площадь	м ²	1211,56
Планировочный коэффициент		0,81
Объемный коэффициент		12,74
2. Параметры застройки земельного участка		
Площадь участка	га	0,18
Площадь застройки	га	0,16
Площадь проездов и площадок	га	0,01
Площадь озеленения	га	0,005
Площадь неиспользуемой территории	га	0,005
Коэффициент застройки		0,89
3. Стоимостные показатели		
Сметная стоимость общестроительных работ	руб.	26389754,4
Сметная стоимость 1 м ² общей площади	руб.	17 639,74
Сметная стоимость 1 м ² полезной площади	руб.	21781,63
Сметная стоимость 1 м ³ объема	руб.	1710,2
4. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства работ	чел.-ч	5424,89
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб./чел.-ч	4864,57
5. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	2,6

Планировочный коэффициент определяется по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}}, \quad (6.2)$$

где $S_{\text{пол}}$ – полезная площадь; $S_{\text{общ}}$ – общая площадь;

$$K_{\text{пл}} = \frac{1211,56}{1496,04} = 0,81.$$

Объемный коэффициент определяется по формуле

$$K_{\text{об}} = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{пол}}}, \quad (6.3)$$

где $S_{\text{пол}}$ – полезная площадь; $V_{\text{общ}}$ – объем здания;

$$K_{\text{об}} = \frac{15430,8}{1211,56} = 12,74.$$

Коэффициент застройки определяется по формуле

$$K_{\text{з}} = \frac{S_{\text{з}}}{S_{\text{уч}}}, \quad (6.4)$$

где $S_{\text{з}}$ – площадь застройки; $S_{\text{уч}}$ – площадь участка;

$$K_{\text{з}} = \frac{0,16}{0,18} = 0,89.$$

Сметная стоимость 1 м² общей площади рассчитана по формуле

$$C_{1\text{м}^2(\text{пол})} = \frac{C}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.5)$$

где C – сметная стоимость строительства, $S_{\text{общ}}$ – общая площадь здания.

$$C_{1\text{м}^2(\text{пол})} = \frac{26389754,4}{1496,04} = 17\,639,74 \text{ руб.}$$

Сметная стоимость 1 м² общей площади помещений рассчитана по формуле

$$C_{1\text{м}^2(\text{пол})} = \frac{C}{S_{\text{пом}}}, \quad (6.6)$$

где C – сметная стоимость строительства, $S_{\text{пом}}$ – полезная площадь.

$$C_{1\text{м}^2(\text{пол})} = \frac{26389754,4}{1211,56} = 21\,721,63 \text{ руб.}$$

Сметная стоимость 1 м³ объема рассчитана по формуле

$$C_{1M^2(\text{пол})} = \frac{C}{V}, \quad (6.5)$$

где C – сметная стоимость строительства, V – объем здания.

$$C_{1M^2(\text{пол})} = \frac{26389754,4}{15430,8} = 1710,2 \text{ руб.}$$

Нормативная выработка на 1 чел-ч определяется по формуле

$$B = \frac{C_{\text{смп}}}{TZO_{\text{см}}}, \quad (6.6)$$

где $C_{\text{смп}}$ – стоимость строительно-монтажных работ по итогам сметы, руб.;
 $TZO_{\text{см}}$ – затраты труда основных рабочих по смете, руб.

$$B = \frac{26389754,4}{5424,89} = 4864,57 \text{ руб/чел.-ч.}$$

Нормативная продолжительность строительства принимается по СНиП 1.04.03-85* .

Таким образом, технико-экономические показатели имеют положительный результат и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задание бакалаврской работы на тему «Цех с линией производства котлов СК «Zota Инжиниринг» по ул. Калинина г. Красноярска» выполнено в полном объеме в соответствии с учебной программой.

В результате дипломного проектирования были достигнуты следующие результаты:

- в архитектурно-строительном разделе были приняты объемно-планировочные решения здания, его архитектурно-конструктивное решение. Согласно требованиям [4] разработаны планы этажей, фасады, разрезы здания и основные архитектурные узлы, представленные на листах 1 и 2 графической части [БР-08.03.01.01-2022-АР-1,2]. Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций;

- в расчетно-конструктивном разделе были выполнены расчет и конструирование несущих конструкций: поперечной рамы каркаса здания и несущей колонны. Были разработаны рабочие чертежи, представленные на листе 3 графической части [БР-08.03.01.01-2022-КР-3], в составе которых схема расположения колонн и стоек фахверка на отметке 0,000, схема расположения стропильных ферм, связей по нижним поясам, разрезы здания и основные узлы;

- в разделе конструирования фундаментов были рассчитаны и сконструированы свайные фундаменты на забивных и буронабивных сваях, а также для наиболее оптимального фундамента был разработан рабочий чертеж, представленный на листе 4 графической части [БР-08.03.01.01-2022-ОФ-4];

- в разделе технологии строительного производства была разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса, а также рабочие чертежи, представленные на листе 5 и 6 графической части [БР-08.03.01.01-2022-ТСП-5,6];

- в разделе организации строительного производства был разработан объектные строительный генеральный план на период возведения надземной части здания, представленный на листе 6 графической части [БР-08.03.01.01-2022-ОСП-6]. Установлены мероприятия по обеспечению соблюдения всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами;

- в разделе экономика строительства был составлен и проанализирован локальный сметный расчет на общестроительные работы надземной части здания в ценах по состоянию на второй квартал 2022 г.

Таким образом, в процессе выполнения бакалаврской работы были решены все поставленные задачи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТУ 7.5–07–2021 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности – взамен СТО 4.2-07-2014; Введ. 07.12.2021. — Красноярск: ИПК СФУ, 2021. - 60с.
2. Выпускная квалификационная работа бакалавров: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / сост. С.В. Деордиев, О.В. Гофман, И.Я. Петухова, Е.М. Сергуничева, С.П. Холодов, И.И. Терехова, А.И. Саенко. – Электрон. дан. — Красноярск: Сиб. Федер. Ун-т, 2016. — 64 с.

Состав проектной и рабочей документации по строительству и требования к оформлению

3. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. с 01.01.2021.
4. ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. с 06.01.2019.
5. ГОСТ 21.502-2016 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. – Введ. с 07.01.2017. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 20с.
6. Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008г. №87).
7. ГОСТ 2.316-2008 Единая система конструкторской документации Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. – Введ. с 07.01.2009.
8. ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – Введ. с 01.01.1982.
9. ГОСТ 2.302-68 Единая система конструкторской документации. Масштабы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3459-59 – Введ. с 01.01.1971.
10. ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3450-60 – Введ. с 01.01.1971.

Архитектурно-строительный раздел

11. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы – Введ. 19.09.2020;
12. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты – Введ. 09.12.2020;

13. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям (с Изменением N 1) – Введ. 24.06.2013;
14. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 (с Изменением N 1) - Введ. 01.12.2017;
15. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменением N 1) – введ. 20.05.2011;
16. СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий – введ. 01.07.2021
17. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1) – введ. 01.07.2013;
18. СП 51.13330.2011 Защита от шума – введ. 01.07.2017;
19. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение – введ. 08.05.2017
20. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 – введ. 04.06.2017
21. СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения СНиП 35-01-2001 – введ. 20.05.2011;
22. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87 (с Изменением N 1) – введ. 28.08.2017;
23. СП 131.13330.2018 "СНиП 23-01-99* Строительная климатология" – введ. 29.05.2019;
24. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*

Расчетно-конструктивный раздел

25. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*; введ. 2011-05-20. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 173 с.
26. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*; введ. 2011-05-20. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 80 с.
27. Металлические конструкции, включая сварку: учеб.-метод. пособие для выполнения курсового проекта [Электронный ресурс] / сост.: И. Я. Петухова. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 95 с.
28. Металлические конструкции. В 3 т. Т.1. Элементы конструкций: учеб. пособие для строит. вузов / В.В. Горев, Л.В. Енджиевский, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; под ред. В.В. Горева. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 2004. – 551 с.
29. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*; введ. 2013-01-01. М.: ОАО «ЦПП», 2012. - 124 с.

Проектирование фундаментов

30. ГОСТ Р 21.1101-2013. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101-2009; введ. с 11.06.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 55 с.
31. Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н. Козаков, Г.Ф. Шишканов. – Красноярск: КрасГАСА, 2003. – 54 л.
32. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 86 л.

Технология строительного производства

33. СП48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 25.06.2020. – М.: ОАО ЦПП, 2020.
34. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9 с.

Организация строительного производства

35. СП 48.13330.2011 «Организация строительства».
36. МДС 12-46.2008 «Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ»;
37. МДС 12-81.2007 «Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ»
38. СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений»;
39. РД-11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ»;
40. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», часть 1;
41. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», часть 2;
42. Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 года №390 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

Экономика строительства

43. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации. – Введ. 2020-08-04 – Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ.

44. Письмо Минстроя России № 23868-ИФ/09 от 26.05.2022 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в II квартале 2022 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ» - 29 стр.
45. Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства – Введ. 21.12.2020 г.; М.: Минстрой РФ № 812/пр – 34 стр.
46. Методика по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства – Введ. 11.12.2020 г.; М.: Минстрой РФ № 774/пр – 23 стр.
47. Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства – Введ. 19.06.2020 г.; М.: Минстрой РФ № 332/пр – 20 стр.
48. Методика определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время – Введ. 25.05.2021 г.; М.: Минстрой РФ № 325/пр – 57 стр.
49. Налоговый кодекс Российской Федерации. Глава 2. [Электронный ресурс]: ФЗ от 31.07.1998 № 146-ФЗ (ред. от 28.05.2022) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Теплотехнические расчеты

Таблица А.1 – Климатическая характеристика для расчета

Параметр	Значения параметров	Источник
1. Район строительства	г.Красноярск	-
2. Расчетная температура наружного воздуха t_{ext} , определяемая по температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98	- 37 °С	СП 131.13330.2018, табл. 1 столбец 4
3. Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$, Z_{ht}	235 сут	СП 131.13330.2018, табл. 1 столбец 11
4. Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$, t_{ht}	- 6,8 °С	СП 131.13330.2018, табл. 1 столбец 12
5. Относительная влажность внутреннего воздуха $\varphi_{в}$	55%	ГОСТ 30494-2011
6. Расчетная температура внутреннего воздуха, $t_{в}$	20 °С	ГОСТ 30494-2011
7. Зона влажности территории строительства	сухая	СП 50.13330.2012, прил. В
8. Влажностный режим помещений зданий	нормальный	СП 50.13330.2012, табл. 1
9. Условия эксплуатации ограждающей конструкции	А	СП 50.13330.2012, табл. 2
10. Температура точки росы t_p (в зависимости от $\varphi_{в}$, $t_{в}$)	7,7	-

1) Теплотехнический расчет стены

Таблица А.2 – Теплотехнические показатели материалов

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя δ , м	Плотность ρ_0 кг/м ³	Коэфф. теплопроводности, λ Вт/(м * °С)
1	Стальной профилированный настил Н60-845-0,7	0,007	7850	58
2	Клей на полиуретановой основе	0,001	В расчетах не учитывается	
3	Минераловатные плиты ТЕХНОЛАЙТ ОПТИМА	х	35	0,040
4	Стальной профилированный настил Н60-845-0,7	0,005	7850	58

-37

20

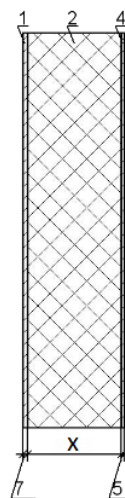


Рисунок А.1 – Схема ограждающей конструкции стены

Рассчитываю градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (20 - (-6,5)) \cdot 235 = 6227,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год} \quad (\text{A.1})$$

Нормативное сопротивление теплопередаче наружных стен:

$a=0,0002$; $b=1,0$ (СП 50.13330.2012, табл. 3)

$$R_0^{\text{TP}} = \text{ГСОП} \cdot a + b = 6227,5 \cdot 0,0002 + 1,0 = 2,24 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C/Вт} \quad (\text{A.2})$$

Необходимая толщина утеплителя определяется из: $\alpha_{int}=8,7 \text{ Вт/}(\text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C})$ (СП 50.13330.2012, табл. 4); $\alpha_{ext}=23 \text{ Вт/}(\text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C})$ (СП 50.13330.2012, табл. 6)

$$R_0^{\text{TP}} = \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{1}{\alpha_{ext}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \right); \quad (\text{A.3})$$

$$\delta_2 = \left(R_0^{\text{TP}} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) \cdot \lambda_2 = \left(2,24 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,007}{58} - \frac{0,005}{58} \right) \cdot 0,040 = 0,083 \text{ м} \approx 90 \text{ мм}. \quad (\text{A.4})$$

Принимаю утеплитель из минераловатных плит ТЕХНОЛОАЙТ ОПТИМА толщиной 150 мм. Тогда сопротивление теплопередаче принятой конструкции составит:

$$R_{req} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,007}{58} + \frac{0,090}{0,040} + \frac{0,007}{58} \right) = 2,409 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C/Вт};$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче R больше требуемого R_{req} ($2,409 > 2,24$) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче. Принимаю утеплитель из минераловатных плит ТЕХНОНИКОЛЬ ОПТИМА стандартной толщины 150 мм, с укладкой в один слой.

2) Теплотехнический расчет покрытия

Таблица А.3 – Теплотехнические показатели материалов

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя δ , м	Плотность ρ_0 кг/м ³	Коэфф. теплопроводности, λ Вт/(м * °С)
1	Стальной профилированный настил Н60-845-0,7	0,007	7850	58
2	Ветрозащитная пленка строительная	0,002	В расчетах не учитывается	
3	Минераловатные плиты ТЕХНОЛАЙТ ОПТИМА	x	35	0,040
4	Пленка пароизоляционная ТехноНИКОЛЬ	0,00001	В расчетах не учитывается	
5	Стальной профилированный настил Н60-845-0,7	0,007	7850	58

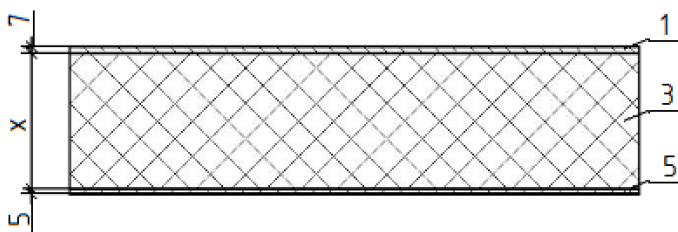


Рисунок А.2 – Схема ограждающей конструкции кровли

Рассчитываю градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) по формуле А.1. Нормативное сопротивление теплопередаче покрытия: $a=0,00025$; $b=1,5$ (СП 50.13330.2012, табл. 3)

$$R_0^{\text{TP}} = 6227,5 \cdot 0,00025 + 1,5 = 3,057 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Необходимая толщина утеплителя определяется из: $\alpha_{int}=8,7$ Вт/(м²°С) (СП 50.13330.2012, табл. 4); $\alpha_{ext}=23$ Вт/(м²°С) (СП 50.13330.2012, табл. 6)

$$\delta_3 = \left(3,057 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,007}{58} - \frac{0,007}{58} \right) \cdot 0,040 = 0,172 \text{ м} \approx 200 \text{ мм.}$$

Принимаю утеплитель из минераловатных плит ТЕХНОЛАЙТ ОПТИМА толщиной 200 мм. Тогда сопротивление теплопередаче принятой конструкции составит:

$$R_{req} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,007}{58} + \frac{0,172}{0,030} + \frac{0,007}{58} \right) = 3,159 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче R меньше требуемого R_{req} ($3,057 < 3,159$), следовательно, представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

Принимаю утеплитель ТЕХНОЛАЙТ ОПТИМА стандартной толщины 200 мм.

3) Определение вида заполнения оконных проемов

Нормативное сопротивление теплопередаче окна нахожу по данным таблицы 3 (СП 50.13330.2012):

$$R_o^{TP} = 0,000025 \cdot 6227,5 + 0,2 = 0,356 \text{ м}^2\text{°C/Вт} \quad (\text{A.5})$$

По ГОСТ 30674-99 выбираю оконный блок из ПВХ профиля - ОП, класс изделия по показателю приведенного сопротивления теплопередаче – Б1, с конструкцией и формулой стеклопакета: 4М₁-8Ar-4М₁-8Ar-К4, R = 0,47 м² °C/Вт.

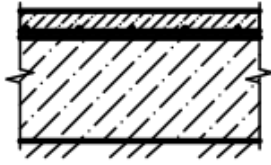
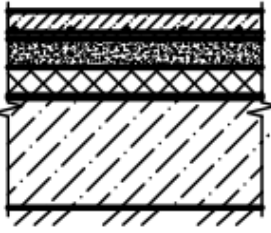
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Ведомость отделки помещений

Таблица Б.1 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				Примечание
	Потолок	Площадь	Стены и перегородки	Площадь	
1	-		Стеновые трехслойные сэндвич-панели		
			По кирпичу (цоколь): улучшенная штукатурка, окраска вододисперсной краской светлых тонов	69,9	
2	-		Улучшенная штукатурка, окраска вододисперсной краской светлых тонов	60,5	Площадь дана на внутренние и наружные поверхности стен

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Экспликация полов

Таблица В.1 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
1	1		1. Пропитка «Протексил» 2. Железобетонная плита из бетона класса В 22,5, армированная сеткой 4С $\frac{10AIII-200}{10AIII-200}$ -150 мм 3. Бетонная подготовка из бетона марки В22,5 -150 мм 4. Основание – уплотнённый грунт основания с втрамбованием щебня или гравия крупностью 40-60 мм.	1478,35
2	2		1. Пропитка «Протексил» 2. Железобетонная плита из бетона класса В 22,5, армированная сеткой 4С $\frac{10AIII-200}{10AIII-200}$ -150 мм 3. Стяжка из цемента-песчаного раствора марки М150-20 мм 4. Утеплитель – STROPROCK (фирма ROCKWOOL), $\rho=161$ кг/м ² -60 мм 5. Гидроизоляция 2 слоя изола на битумной мастике. 6. Бетонная подготовка из бетона марки В22,5 -150 мм 4. Основание – уплотнённый грунт основания с втрамбованием щебня или гравия крупностью 40-60 мм.	14,48

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Спецификация элементов заполнения проемов

Таблица Г.1 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж		Масса ед. кг	Примечание
			1	Всего		
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 38000-1170(4М1-8Аг-4М1-8Аг-К4)	1	1		
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 32000-1190(4М1-8Аг-4М1-8Аг-К4)	2	2		
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 16400-1190(4М1-8Аг-4М1-8Аг-К4)	1	1		
ОК-4	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 9200-1190(4М1-8Аг-4М1-8Аг-К4)	2	2		
Д-1	ГОСТ 31173-2016	ДСН, Оп, Брг, Пр, П2лс, М3, О 2070-1060	1	1		
Д-2	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Бпр Оп Пр Р 2070-770	1	1		
Вр-1	ООО «Doorhan»	ВМ IS001 3450(h)x4000 с калиткой (проем калитки в свету 2100x900, порог не более 100 мм)	2	2		

ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Экспликация помещений

Таблица Д.1 – Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Категория помещения
1	Участок производства электродов	1478,35	В
2	Санузел	14,48	
	Итого	1492,83	

Наименование редакции сметных нормативов

Наименование программного продукта

(наименование стройки)

(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01

на общестроительные работы

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Основание ВКР

(проектная и (или) иная техническая документация)

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен II квартал 2022г.

Сметная стоимость 26389,75 (2516,28) тыс.руб.

в том числе:

строительных работ 20243,05 (1930,19) тыс.руб.

монтажных работ 0,00 (0) тыс.руб.

оборудования 0,00 (0) тыс.руб.

прочих затрат 0,00 (0) тыс.руб.

Средства на оплату труда рабочих 1601,28 (48,45) тыс.руб.

Нормативные затраты труда рабочих 5424,89 чел.час.

Нормативные затраты труда машинистов 1085,68 чел.час.

Расчетный измеритель конструктивного решения _____

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен (в текущем уровне цен (гр. 8) для ресурсов, отсутствующих в СНБ), руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
				на единицу	коэффициенты	всего с учетом коэффициентов	на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел 1. Земляные работы											
1	ФЕР01-01-013-14	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов 2 Объем=1814,4 / 1000	1000 м3			1,8144					
		1 ОТ					101,40		183,98	33,05	6 081
		2 ЭМ					3 563,26		6 465,18		
		3 в т.ч. ОТм					507,60		920,99	33,05	30 439
		4 М					4,34		7,87		
		ЗТ	чел.-ч	13		23,5872					
		ЗТм	чел.-ч	37,6		68,22144					
		Итого по расценке					3 669,00		6 657,03		
		ФОТ							1 104,97		36 520
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020	НР Земляные работы, выполняемые	%	92		92			1 016,57		33 598
	Прил. п.1.1	механизированным способом									
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020	СП Земляные работы, выполняемые	%	46		46			508,29		16 799
	Прил. п.1.1	механизированным способом									
		Всего по позиции							8 181,89		
2	ФЕР01-01-003-14	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью: 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов 2 Объем=165,3 / 1000	1000 м3			0,1653					
		1 ОТ					89,70		14,83	33,05	490
		2 ЭМ					2 500,00		413,25		
		3 в т.ч. ОТм					337,50		55,79	33,05	1 844
		ЗТ	чел.-ч	11,5		1,90095					
		ЗТм	чел.-ч	25		4,1325					
		Итого по расценке					2 589,70		428,08		
		ФОТ							70,62		2 334
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020	НР Земляные работы, выполняемые	%	92		92			64,97		2 147
	Прил. п.1.1	механизированным способом									
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020	СП Земляные работы, выполняемые	%	46		46			32,49		1 074
	Прил. п.1.1	механизированным способом									
		Всего по позиции							525,54		
3	ФЕР01-02-057-02	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: 2	100 м3			0,88					
		1 ОТ					1 201,20		1 057,06	33,05	34 936
		ЗТ	чел.-ч	154		135,52					
		Итого по расценке					1 201,20		1 057,06		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		ФОТ							1 057,06		34 936
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.1.2	НР Земляные работы, выполняемые ручным способом	%	89		89			940,78		31 093
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.1.2	СП Земляные работы, выполняемые ручным способом	%	40		40			422,82		13 974
		Всего по позиции							2 420,66		
4	ФЕР01-01-034-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 1 Объем=233,3 / 1000		1000 м3		0,2333					
		2 ЭМ					505,05		117,83		
		3 в т.ч. ОТм					72,50		16,91	33,05	559
		ЗТм	чел.-ч	5,37		1,252821					
		Итого по расценке					505,05		117,83		
		ФОТ							16,91		559
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.1.1	НР Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	92		92			15,56		514
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.1.1	СП Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	46		46			7,78		257
		Всего по позиции							141,17		
5	ФЕР01-01-034-07	При перемещении грунта на каждые последующие 5 м добавлять: к расценке 01-01-034-01 Объем=233,3 / 1000		1000 м3		0,2333					
		2 ЭМ					243,59		56,83		
		3 в т.ч. ОТм					34,97		8,16	33,05	270
		ЗТм	чел.-ч	2,59		0,604247					
		Итого по расценке					243,59		56,83		
		ФОТ							8,16		270
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.1.1	НР Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	92		92			7,51		248
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.1.1	СП Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	46		46			3,75		124
		Всего по позиции							68,09		
6	ФЕР01-02-061-01	Засыпка вручную траншей, пазух котлованов и ям, группа грунтов: 1 Объем=12,5 / 100		100 м3		0,125					
		1 ОТ					663,75		82,97	33,05	2 742
		ЗТ	чел.-ч	88,5		11,0625					
		Итого по расценке					663,75		82,97		
		ФОТ							82,97		2 742
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.1.2	НР Земляные работы, выполняемые ручным способом	%	89		89			73,84		2 440
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.1.2	СП Земляные работы, выполняемые ручным способом	%	40		40			33,19		1 097
		Всего по позиции							190,00		
7	ФЕР01-02-005-01	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1-2 Объем=50 / 100		100 м3		0,5					
		1 ОТ					106,88		53,44	33,05	1 766

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		2 ЭМ					241,58		120,79		
		3 в т.ч. ОТм					26,36		13,18	33,05	436
		ЗТ	чел.-ч	12,53		6,265					
		ЗТм	чел.-ч	2,62		1,31					
		Итого по расценке					348,46		174,23		
		ФОТ							66,62		2 202
Приказ № 812/пр от 21.12.2020		НР Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	92		92			61,29		2 026
Приказ № 774/пр от 11.12.2020		СП Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	46		46			30,65		1 013
		Всего по позиции							266,17		
		Итого по разделу 1 Земляные работы							11 793,52		238 858
Раздел 2. Фундаменты											
8	ФЕР08-01-002-01	Устройство основания под фундаменты: песчаного	м3			453,6					
		1 ОТ					6,19		2 807,78	33,05	92 797
		2 ЭМ					8,10		3 674,16		
		3 в т.ч. ОТм					0,81		367,42	33,05	12 143
		4 М					0,37		167,83		
		ЗТ	чел.-ч	0,78		353,808					
		ЗТм	чел.-ч	0,07		31,752					
		Итого по расценке					14,66		6 649,77		
		ФОТ							3 175,20		104 940
Приказ № 812/пр от 21.12.2020		НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110			3 492,72		115 434
Приказ № 774/пр от 11.12.2020		СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69			2 190,89		72 409
		Всего по позиции							12 333,38		
9	ФССЦ-02.3.01.02-0016	Песок природный для строительных: работ средний с крупностью зерен размером свыше 5 мм- до 5% по массе (Конструкции из кирпича и блоков)	м3			498,96	55,26		27 572,53		
10	ФЕР05-01-002-02	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной: до 6 м в грунты группы 2	м3			67,34					
		1 ОТ					38,33		2 581,14	33,05	85 307
		2 ЭМ					502,80		33 858,55		
		3 в т.ч. ОТм					36,72		2 472,72	33,05	81 723
		4 М					13,89		935,35		
		ЗТ	чел.-ч	4,03		271,3802					
		ЗТм	чел.-ч	2,33		156,9022					
		Итого по расценке					555,02		37 375,04		
		ФОТ							5 053,86		167 030
Приказ № 812/пр от 21.12.2020		НР Свайные работы	%	117		117			5 913,02		195 425
Приказ № 774/пр от 11.12.2020		СП Свайные работы	%	70		70			3 537,70		116 921
		Всего по позиции							46 825,76		
11	ФССЦ-05.1.05.16-0093	Сваи железобетонные С 100.30-8.у, бетон В25, объем 0,91 м3, расход арматуры 63,10 кг	шт			74	1 445,96		107 001,04		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		(Свайные работы)									
12	ФЕР05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 м2	шт			74					
		1 ОТ					11,51		851,74	33,05	28 150
		2 ЭМ					30,77		2 276,98		
		3 в т.ч. ОТм					3,32		245,68	33,05	8 120
		4 М					0,51		37,74		
		ЗТ	чел.-ч	1,21		89,54					
		ЗТм	чел.-ч	0,33		24,42					
		Итого по расценке					42,79		3 166,46		
		ФОТ							1 097,42		36 270
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.5.1	НР Свайные работы	%	117		117			1 283,98		42 436
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.5.1	СП Свайные работы	%	70		70			768,19		25 389
		Всего по позиции							5 218,63		
13	ФЕР06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м3 Объем=(1,8*16+0,68*10) / 100	100 м3			0,356					
		1 ОТ					4 051,75		1 442,42	33,05	47 672
		2 ЭМ					2 350,58		836,81		
		3 в т.ч. ОТм					357,94		127,43	33,05	4 212
		4 М					3 465,38		1 233,68		
		ЗТ	чел.-ч	475		169,1					
		ЗТм	чел.-ч	26,68		9,49808					
		Итого по расценке					9 867,71		3 512,91		
		ФОТ							1 569,85		51 884
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.6	НР Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	102		102			1 601,25		52 922
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.6	СП Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	58		58			910,51		30 093
		Всего по позиции							6 024,67		
14	ФССЦ-08.4.03.03-0004	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 12 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве)	т			1,1748	5 584,58		6 560,76		
15	ФССЦ-04.1.02.05-0007	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В20 (М250) (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве)	м3			36,134	665,00		24 029,11		
		Итого по разделу 2 Фундаменты							235 565,88		2 776 528
Раздел 3. Монтаж каркаса											
16	ФЕР09-03-002-02	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т	т			11,41					
		1 ОТ					59,12		674,56	33,05	22 294
		2 ЭМ					158,24		1 805,52		
		3 в т.ч. ОТм					18,19		207,55	33,05	6 860
		4 М					57,72		658,59		
		ЗТ	чел.-ч	6,44		73,4804					
		ЗТм	чел.-ч	1,37		15,6317					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Итого по расценке					275,08		3 138,67		
		ФОТ							882,11		29 154
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.9	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			820,36		27 113
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.9	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			546,91		18 075
		Всего по позиции							4 505,94		
17	ФССЦ-08.3.01.02-0047	Двутавры с параллельными гранями полок широкополочные «Ш», сталь: полуспокойная, № 26-40 (Конструкции из кирпича и блоков)	т			11,41	6 212,68		70 886,68		
18	ФЕР09-04-006-01	Монтаж фахверка	т			3,61					
		1 ОТ					254,52		918,82	33,05	30 367
		2 ЭМ					536,02		1 935,03		
		3 в т.ч. ОТм					41,45		149,63	33,05	4 945
		4 М					225,64		814,56		
		ЗТ	чел.-ч	25,3		91,333					
		ЗТм	чел.-ч	3,08		11,1188					
		Итого по расценке					1 016,18		3 668,41		
		ФОТ							1 068,45		35 312
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.9	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			993,66		32 840
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.9	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			662,44		21 893
		Всего по позиции							5 324,51		
19	ФССЦ-23.3.08.01-0136	Трубы стальные квадратные из стали марки ст1-Зсп/пс размером: 180x180 мм, толщина стенки 6 мм (Строительные металлические конструкции)	т			3,61	8 296,80		29 951,45		
20	ФССЦ-01.7.15.03-0042	Болты с гайками и шайбами строительные (Строительные металлические конструкции)	кг			50	9,04		452,00		
21	ФЕР09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м Объем=1,32+1,92	т			3,24					
		1 ОТ					345,67		1 119,97	33,05	37 015
		2 ЭМ					473,47		1 534,04		
		3 в т.ч. ОТм					53,96		174,83	33,05	5 778
		4 М					232,33		752,75		
		ЗТ	чел.-ч	39,55		128,142					
		ЗТм	чел.-ч	4,01		12,9924					
		Итого по расценке					1 051,47		3 406,76		
		ФОТ							1 294,80		42 793
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.9	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			1 204,16		39 797
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.9	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			802,78		26 532
		Всего по позиции							5 413,70		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	ФССЦ-07.2.07.12-0017	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т (Строительные металлические конструкции) Объем=1,32+1,92	т			3,24	8 300,00		26 892,00		
23	ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м	т			3,92					
		1 ОТ					123,23		483,06	33,05	15 965
		2 ЭМ					280,93		1 101,25		
		3 в т.ч. ОТм					24,65		96,63	33,05	3 194
		4 М					85,49		335,12		
		ЗТ	чел.-ч	14,1		55,272					
		ЗТм	чел.-ч	1,75		6,86					
		Итого по расценке					489,65		1 919,43		
		ФОТ							579,69		19 159
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.9	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			539,11		17 818
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.9	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			359,41		11 879
		Всего по позиции							2 817,95		
24	ФССЦ-07.2.07.12-0020	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т (Строительные металлические конструкции)	т			3,92	7 712,00		30 231,04		
25	ФЕР09-03-012-04	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 36 м массой до 5,0 т	т			17,92					
		1 ОТ					159,67		2 861,29	33,05	94 566
		2 ЭМ					651,27		11 670,76		
		3 в т.ч. ОТм					53,83		964,63	33,05	31 881
		4 М					250,86		4 495,41		
		ЗТ	чел.-ч	17,8		318,976					
		ЗТм	чел.-ч	3,84		68,8128					
		Итого по расценке					1 061,80		19 027,46		
		ФОТ							3 825,92		126 447
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.9	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			3 558,11		117 596
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.9	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			2 372,07		78 397
		Всего по позиции							24 957,64		
26	ФССЦ-07.2.07.12-0013	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутосварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т (Строительные металлические конструкции)	т			17,92	9 869,85		176 867,71		
27	ФЕР13-03-002-12	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз: грунтовкой ЭП-0259 Объем=963 / 100	100 м2			9,63					
		1 ОТ					50,76		488,82	33,05	16 156
		2 ЭМ					9,22		88,79		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		3 в т.ч. ОТм					0,22		2,12	33,05	70
		4 М					1 233,54		11 878,99		
		ЗТ	чел.-ч	4,64		44,6832					
		ЗТм	чел.-ч	0,02		0,1926					
		Итого по расценке					1 293,52		12 456,60		
		ФОТ							490,94		16 226
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020	НР Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии	%	94		94			461,48		15 252
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020	СП Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии	%	51		51			250,38		8 275
		Всего по позиции							13 168,46		
28	ФЕР13-03-004-10	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей: эмалью ЭП-1236		100 м2		5,69					
		Объем=569 / 100									
		1 ОТ					42,08		239,44	33,05	7 913
		2 ЭМ					7,32		41,65		
		3 в т.ч. ОТм					0,45		2,56	33,05	85
		4 М					1 488,07		8 467,12		
		ЗТ	чел.-ч	4,64		26,4016					
		ЗТм	чел.-ч	0,04		0,2276					
		Итого по расценке					1 537,47		8 748,21		
		ФОТ							242,00		7 998
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020	НР Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии	%	94		94			227,48		7 518
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020	СП Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии	%	51		51			123,42		4 079
		Всего по позиции							9 099,11		
		Итого по разделу 3 Монтаж каркаса							400 568,19		3 862 330
Раздел 4. Монтаж сэндвич-панелей											
29	ФЕР09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м		100 м2		12,004					
		Объем=1200,4 / 100									
		1 ОТ					1 428,80		17 151,32	33,05	566 851
		2 ЭМ					5 157,63		61 912,19		
		3 в т.ч. ОТм					453,43		5 442,97	33,05	179 890
		4 М					427,44		5 130,99		
		ЗТ	чел.-ч	152		1824,608					
		ЗТм	чел.-ч	36,14		433,82456					
		Итого по расценке					7 013,87		84 194,50		
		ФОТ							22 594,29		746 741
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			21 012,69		694 469
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			14 008,46		462 979
		Всего по позиции							119 215,65		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	ФССЦ-07.2.05.05-0082	Сэндвич-панель трехслойная стеновая "Металл Профиль" с видимым креплением Z-LOCK, с наполнителем из минеральной ваты (НГ) плотностью 110кг/м3, марка МП ТСП-Z, толщина: 150 мм, тип покрытия полиэстер, толщина металлических облицовок 0,5 мм (Россия) (Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии)	м2			1200,4	270,34		324 516,14		
31	ФССЦ-07.2.07.13-0061	Конструкции стальные нащельников и деталей обрамления (Строительные металлические конструкции)	т			4,642092	10 898,65		50 592,54		
32	ФЕР09-04-002-03	Монтаж кровельного покрытия: из многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м Объем=1512 / 100	100 м2			15,12					
		1 ОТ					409,96		6 198,60	33,05	204 864
		2 ЭМ					1 474,19		22 289,75		
		3 в т.ч. ОТм					141,07		2 132,98	33,05	70 495
		4 М					153,22		2 316,69		
		ЗТ	чел.-ч	45,2		683,424					
		ЗТм	чел.-ч	10,76		162,6912					
		Итого по расценке					2 037,37		30 805,04		
		ФОТ							8 331,58		275 359
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.9	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			7 748,37		256 084
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.9	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			5 165,58		170 723
		Всего по позиции							43 718,99		
33	ФССЦ-07.2.05.05-0052	Сэндвич-панель трехслойная кровельная "Металл Профиль" с наполнителем из пенополистирола плотностью 18-25кг/м3, марка МП ТСП-К, толщина: 200 мм, тип покрытия полиэстер, толщина металлических облицовок 0,5 мм (Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии)	м2			1512	239,88		362 698,56		
Итого по разделу 4 Монтаж сэндвич-панелей									900 741,88		9 518 114
Раздел 5. Устройство пола											
34	ФЕР11-01-001-02	Уплотнение грунта: щебнем Объем=1512 / 100	100 м2			15,12					
		1 ОТ					57,07		862,90	33,05	28 519
		2 ЭМ					87,45		1 322,24		
		3 в т.ч. ОТм					8,86		133,96	33,05	4 427
		4 М					0,54		8,16		
		ЗТ	чел.-ч	6,81		102,9672					
		ЗТм	чел.-ч	0,88		13,3056					
		Итого по расценке					145,06		2 193,30		
		ФОТ							996,86		32 946
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.11	НР Полы	%	112		112			1 116,48		36 900
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.11	СП Полы	%	65		65			647,96		21 415
		Всего по позиции							3 957,74		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	ФССЦ-02.2.05.04-0142	Щебень каменный 5-10 мм (Полы)	м3			77,112	145,80		11 242,93		
36	ФЕР11-01-002-09	Устройство подстилающих слоев: бетонных	м3			34,22					
		1 ОТ					30,67		1 049,53	33,05	34 687
		2 ЭМ					0,24		8,21		
		4 М					7,53		257,68		
		ЗТ	чел.-ч	3,66		125,2452					
		Итого по расценке					38,44		1 315,42		
		ФОТ							1 049,53		34 687
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.11	НР Полы	%	112		112			1 175,47		38 849
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.11	СП Полы	%	65		65			682,19		22 547
		Всего по позиции							3 173,08		
37	ФССЦ-04.1.02.05-0008	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В22,5 (М300) (Полы)	м3			34,9044	700,00		24 433,08		
38	ФЕР11-01-015-01	Устройство покрытий: бетонных толщиной 30 мм Объем=1512 / 100	100 м2			15,12					
		1 ОТ					317,60		4 802,11	33,05	158 710
		2 ЭМ					128,95		1 949,72		
		3 в т.ч. ОТм					22,28		336,87	33,05	11 134
		4 М					8,54		129,12		
		ЗТ	чел.-ч	40		604,8					
		ЗТм	чел.-ч	1,93		29,1816					
		Итого по расценке					455,09		6 880,95		
		ФОТ							5 138,98		169 844
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.11	НР Полы	%	112		112			5 755,66		190 225
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.11	СП Полы	%	65		65			3 340,34		110 399
		Всего по позиции							15 976,95		
39	ФССЦ-04.1.02.05-0008	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В22,5 (М300) (Полы)	м3			46,2672	700,00		32 387,04		
Итого по разделу 5 Устройство пола									91 170,82		1 246 523
Раздел 6. Заполнение проемов											
40	ФЕР09-04-011-01	Монтаж каркасов ворот большепролетных зданий, ангаров и др. без механизмов открывания Объем=1,14*2	т			2,28					
		1 ОТ					416,48		949,57	33,05	31 383
		2 ЭМ					2 416,02		5 508,53		
		3 в т.ч. ОТм					123,85		282,38	33,05	9 333
		4 М					490,24		1 117,75		
		ЗТ	чел.-ч	41,4		94,392					
		ЗТм	чел.-ч	8,87		20,2236					
		Итого по расценке					3 322,74		7 575,85		
		ФОТ							1 231,95		40 716

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.9	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			1 145,71		37 866
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.9	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			763,81		25 244
		Всего по позиции							9 485,37		
41	ФССЦ-08.1.06.01-0002	Ворота различных типов рамы, каркасы, панели с заполнением из тонколистовой стали без механизма открывания (Строительные металлические конструкции)	т			2,28	5 999,99		13 679,98		
42	ФЕР09-06-001-01	Монтаж: конструкций дверей, люков, лазов для автоконтлоков и пароварочных камер (вороты) Объем=0,1*1	т			0,1					
		1 ОТ					700,31		70,03	33,05	2 314
		2 ЭМ					114,72		11,47		
		3 в т.ч. ОТм					15,09		1,51	33,05	50
		4 М					36,56		3,66		
		ЗТ	чел.-ч	82,1		8,21					
		ЗТм	чел.-ч	1,22		0,122					
		Итого по расценке					851,59		85,16		
		ФОТ							71,54		2 364
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.9	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			66,53		2 199
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.9	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			44,35		1 466
		Всего по позиции							196,04		
43	ФССЦ-07.2.07.13-0061	Конструкции стальные нащельников и деталей обрамления (Строительные металлические конструкции)	т			0,1	10 898,65		1 089,87		
44	ФЕР10-01-047-01	Установка блоков из ПВХ в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах площадью проема до 3 м2 Объем=2,1 / 100	100 м2			0,021					
		1 ОТ					1 763,23		37,03	33,05	1 224
		2 ЭМ					248,35		5,22		
		3 в т.ч. ОТм					52,23		1,10	33,05	36
		4 М					9 983,74		209,66		
		ЗТ	чел.-ч	199,01		4,17921					
		ЗТм	чел.-ч	4,33		0,09093					
		Итого по расценке					11 995,32		251,91		
		ФОТ							38,13		1 260
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.10	НР Деревянные конструкции	%	108		108			41,18		1 361
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.10	СП Деревянные конструкции	%	55		55			20,97		693
		Всего по позиции							314,06		
45	ФССЦ-11.3.01.05-0021	Двери композитные "КАПЕЛЬ" (полотно, коробка, 2 петли, магнитный механизм замка) (Деревянные конструкции)	компл			2,1	764,10		1 604,61		

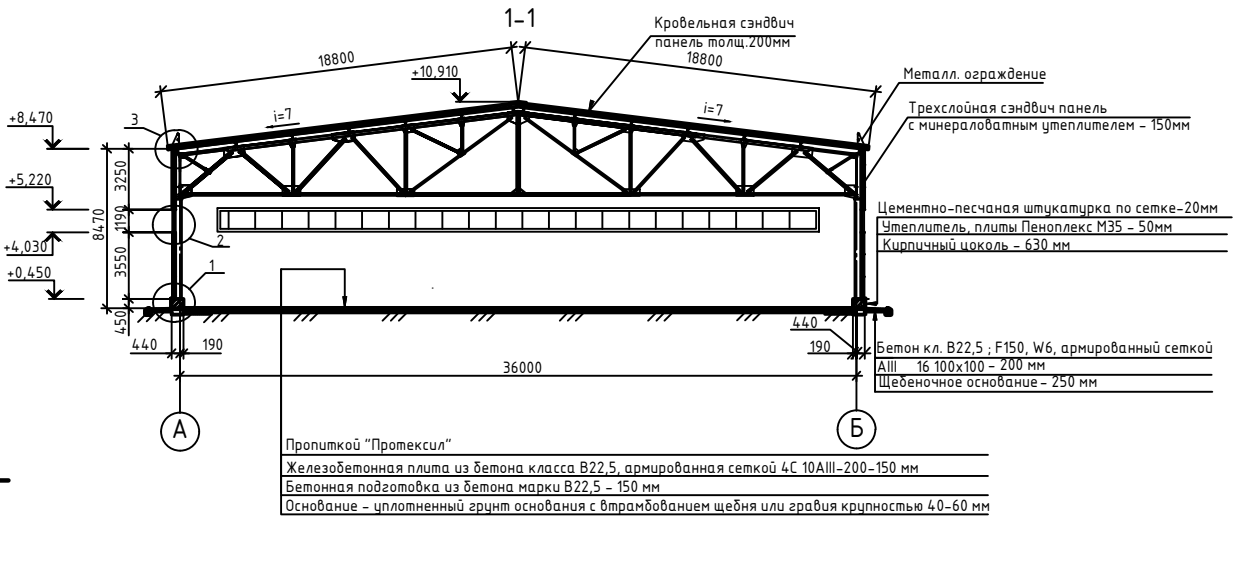
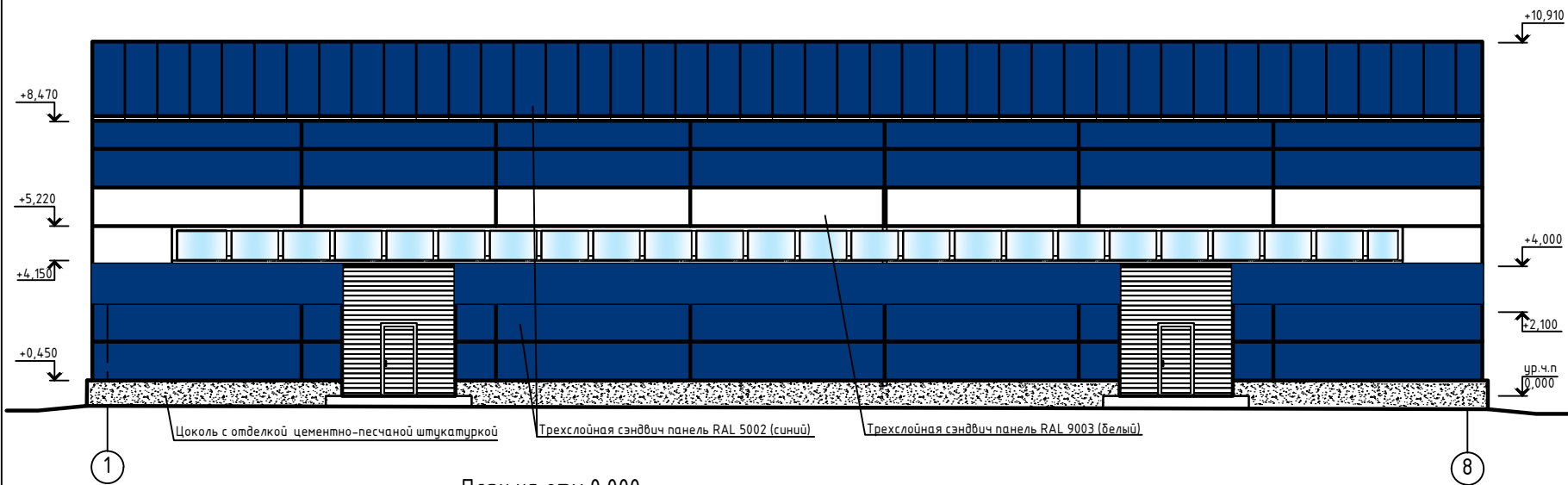
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
46	ФЕР10-01-030-01	Заполнение ленточных оконных проемов в стенах промышленных зданий блоками оконными с одинарными и спаренными переплетами, высота проема: 1,215 м Объем=162,03 / 100	100 м2			1,6203					
		1 ОТ					905,79		1 467,65	33,05	48 506
		2 ЭМ					709,13		1 149,00		
		3 в т.ч. ОТм					98,51		159,62	33,05	5 275
		4 М					4 112,59		6 663,63		
		ЗТ	чел.-ч	109		176,6127					
		ЗТм	чел.-ч	7,6		12,31428					
		Итого по расценке					5 727,51		9 280,28		
		ФОТ							1 627,27		53 781
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.10	НР Деревянные конструкции	%	108		108			1 757,45		58 083
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.10	СП Деревянные конструкции	%	55		55			895,00		29 580
		Всего по позиции							11 932,73		
47	ФССЦ-11.3.02.02-0009	Блок оконный из ПВХ-профилей, глухой, одностворчатый с однокамерным стеклопакетом (24 мм), площадью до 2 м2 (Деревянные конструкции)	м2			162,03	1 555,55		252 045,77		
Итого по разделу 6 Заполнение проемов									290 348,43		2 600 700
Итого по смете:											
		Итого прямые затраты (справочно)							1 828 961,00		16 897 473
		в том числе:									
		Оплата труда рабочих							48 450,06		1 601 275
		Эксплуатация машин							160 153,75		1 928 251
		в том числе оплата труда машинистов (ОТм)							14 317,62		473 199
		Материалы							1 620 357,19		13 367 947
		Строительные работы							1 930 188,72		20 243 052
		в том числе:									
		оплата труда							48 450,06		1 601 275
	1	эксплуатация машин и механизмов							160 153,75	12,04	1 928 251
		в том числе оплата труда машинистов (ОТм)							14 317,62		473 199
	1	материалы							1 620 357,19	8,25	13 367 947
		накладные расходы							62 095,39		2 052 253
		сметная прибыль							39 132,33		1 293 326
		Итого ФОТ (справочно)							62 767,68		2 074 474
		Итого накладные расходы (справочно)							62 095,39		2 052 253
		Итого сметная прибыль (справочно)							39 132,33		1 293 326
		Временные здания и сооружения 2,7%							52 115,10		546 562
		Итого							1 982 303,82		20 789 614
		Производство работ в зимнее время 2,7%							53 522,20		561 320
		Итого							2 035 826,02		21 350 934
		Непредвиденные затраты 3%							61 074,78		640 528
		Итого с непредвиденными							2 096 900,80		21 991 462
		НДС 20%							419 380,16		4 398 292,40
		ВСЕГО по смете							2 516 280,96		26 389 754,40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

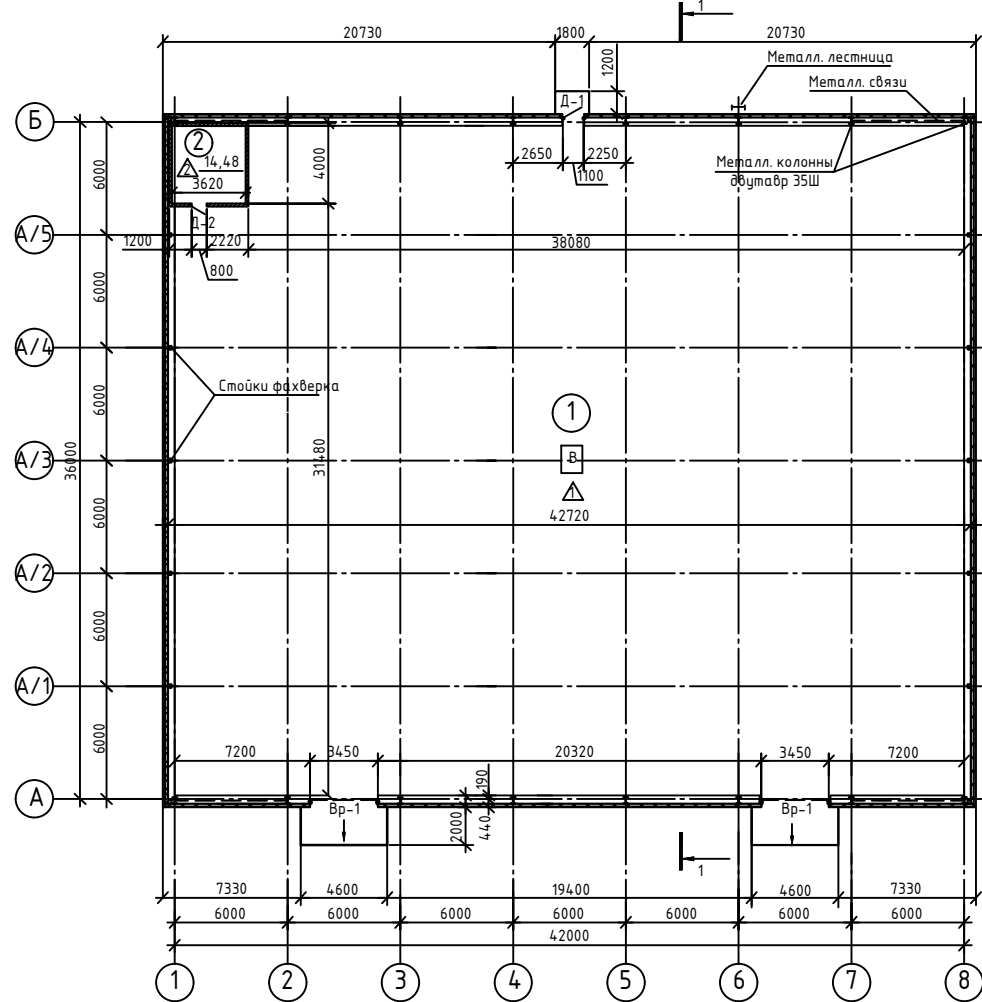
Составил: _____
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Проверил: _____
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

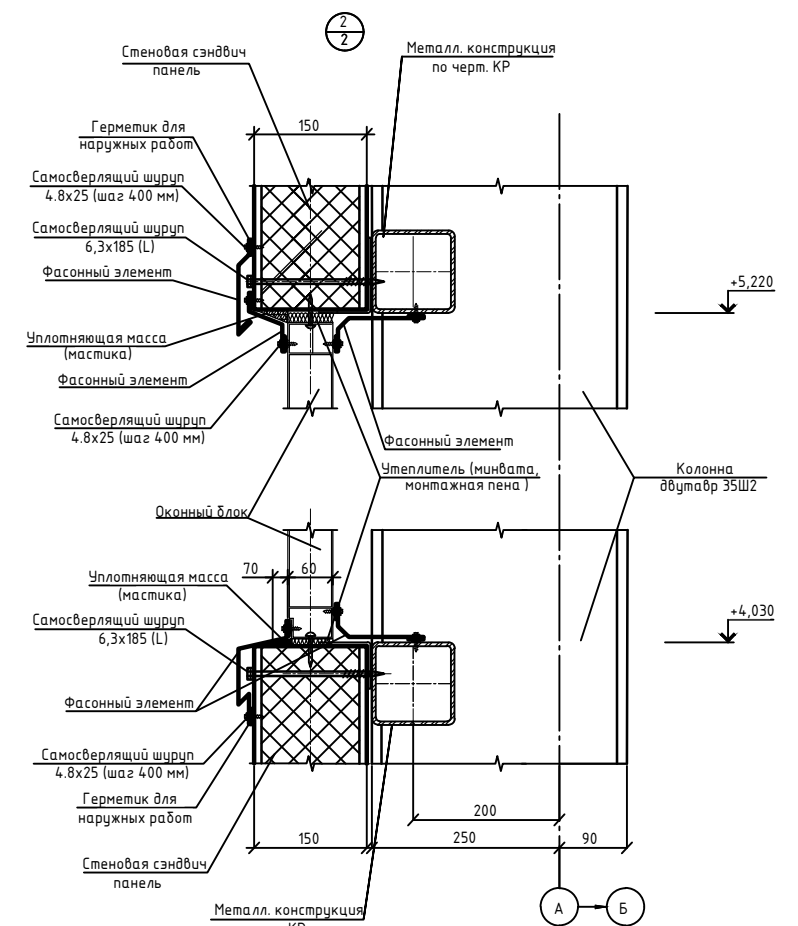
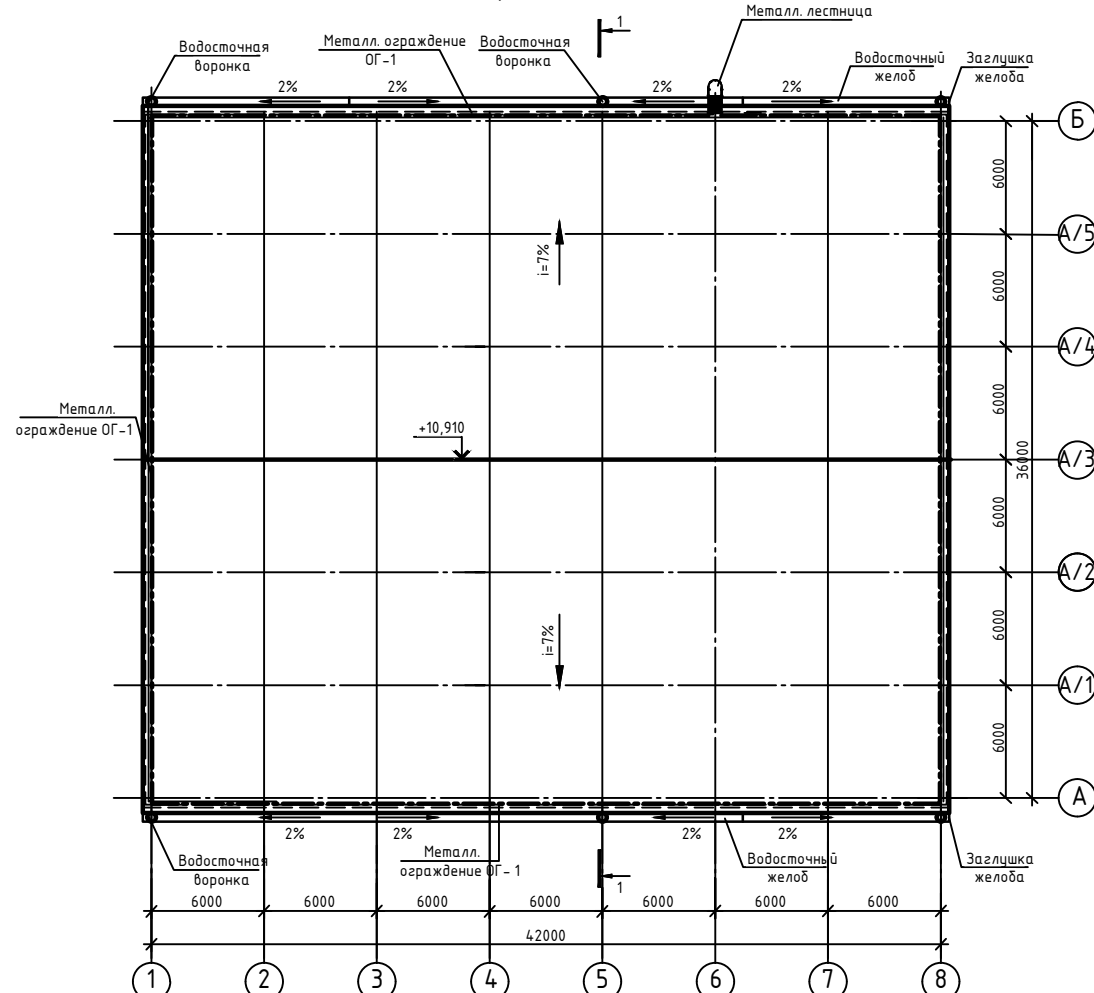
Фасад 1-8



План на отм 0,000



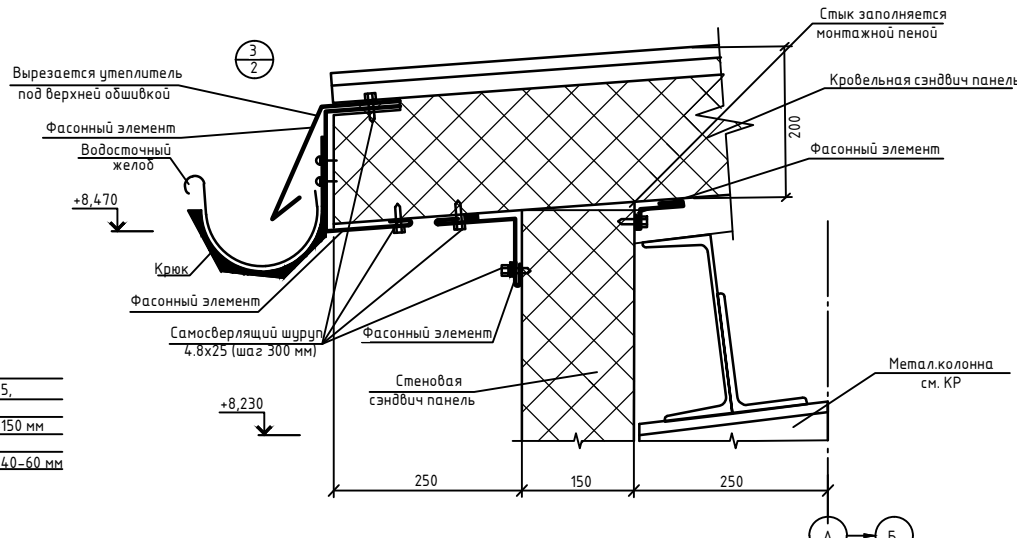
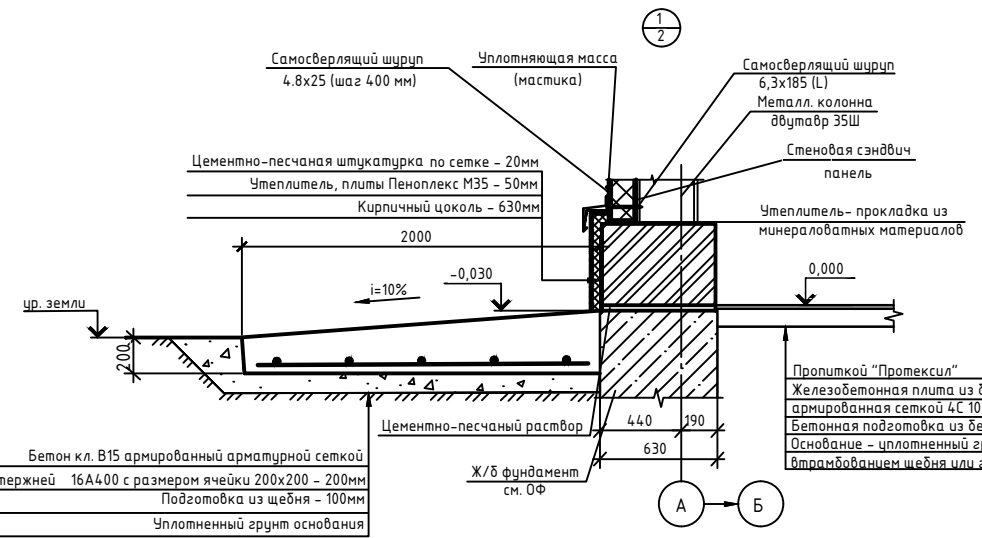
План кровли



Условные обозначения

- Трехслойные стеновые сэндвич-панели 150 мм
- Перегородка из газобетонных блоков D400 - 150мм
- Цоколь из кирпичной кладки - 630 мм

1. Ведомость отделки помещений см. в БР - 08.03.01.01 ПЗ в приложении Б.
2. Экспликация полов см. в БР - 08.03.01.01 ПЗ в приложении В.
3. Спецификация заполнения оконных и дверных проемов см. БР - 08.03.01.01 ПЗ в приложении Г.
4. Экспликация помещений изображена в БР - 08.03.01.01 ПЗ в приложении Д.



БР-08.03.01.01-2022-АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Васильева В.				
Консультант	Васильева Н.Н.				
Руководитель	Тархова И.И.				
Н. контр.	Тархова И.И.				
Зав. кафедрой	Колесник А.А.				
Цех с линии производства котлов СК "Зота Инжиниринг" по ул. Калинина г. Красноярск			Страница	Лист	Листов
План на отм. +0,000. План на отм. +4,300 Фасад 1-8. Узел 1,2,5.			1		
					Кафедра СМиТС

Схема расположения колонн, вертикальных связей, стоек фахверка, стоек ворот и дверей

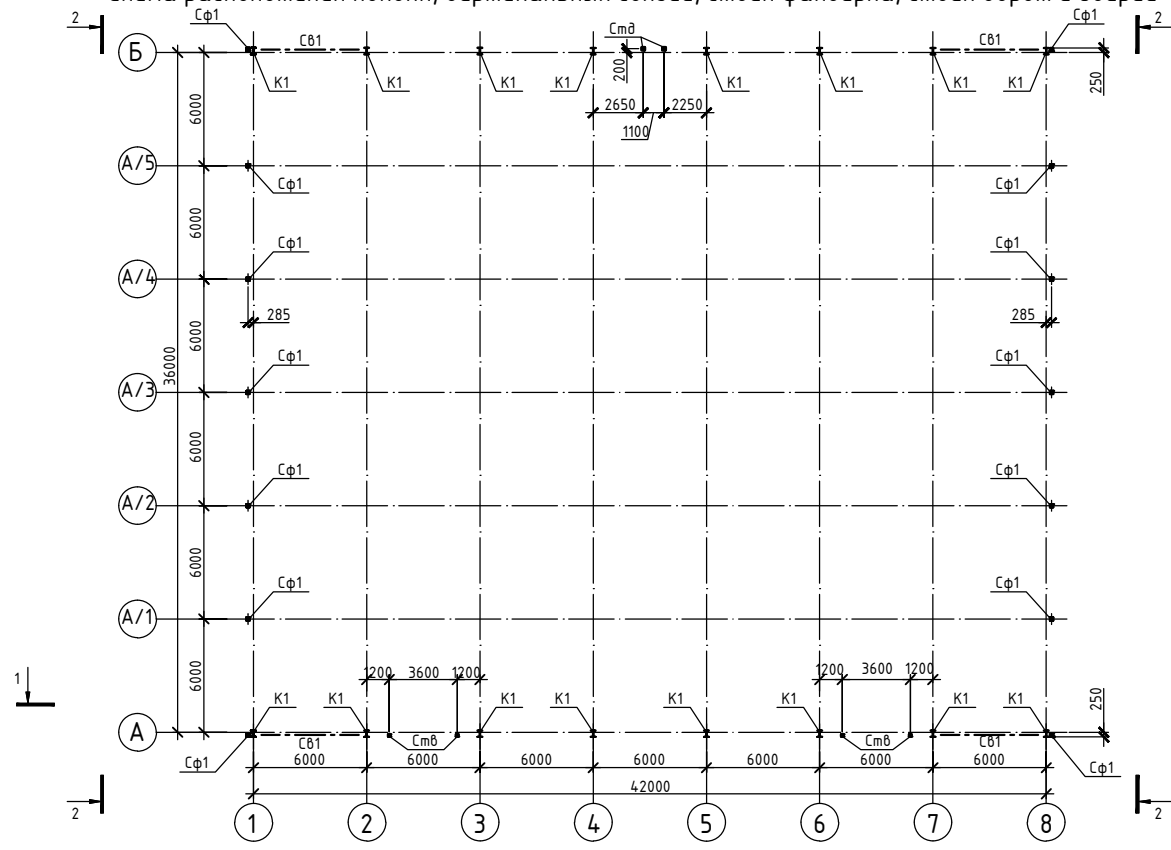
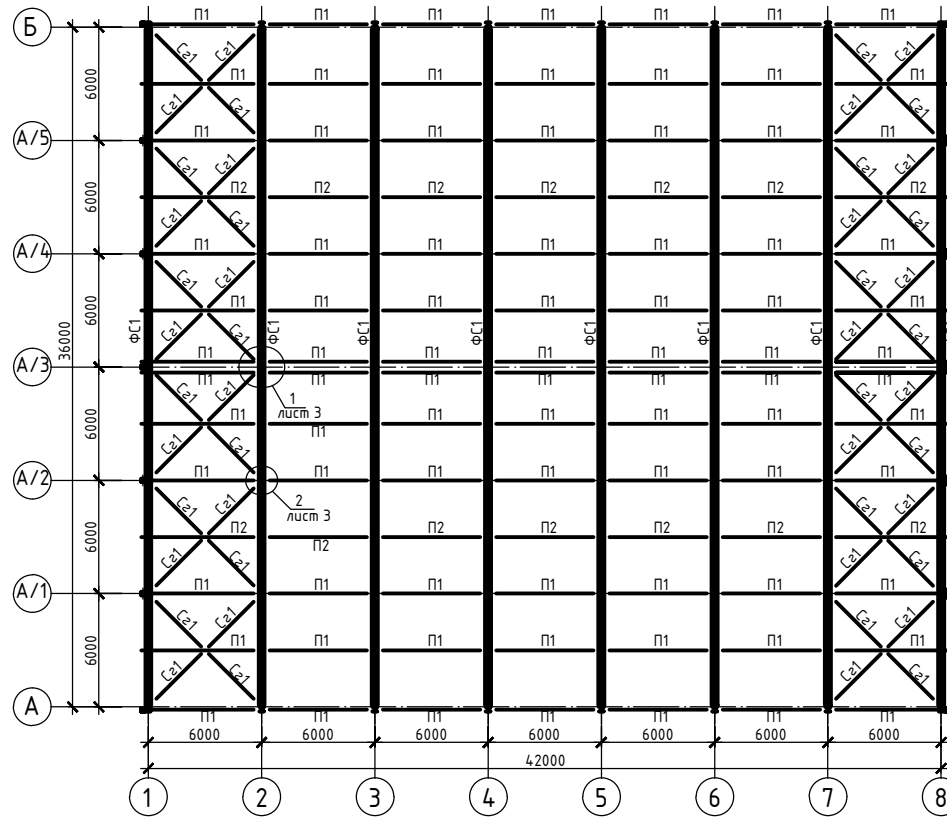


Схема расположения прогонов покрытия и горизонтальных связей по верхним поясам стропильных ферм



Марка	Сечение		Опорные усилия			Группа конст.-уб.	Марка металла	Прим.
	Эскиз	Поз.	М кНм	N кН	Q кН			
Ф1	Сечение сложное	см. лист 12						
K1	I	И5Ш2					C245	
Cф1	□	mp□180x5					C245	
Cтв	□	mp□150x5					C245	
Cтв	□	mp□100x4					C245	
Pф1		2	mp□150x5				C245	
Pф1	□		mp□100x4				C245	
Cв1	□		mp□120x4				C245	Крепить на усилии S=20мс
E, Ж	T		2L75x5				C245	Крепить на усилии S=5мс
M, Г	T		2L75x5				C245	Крепить на усилии S=5мс
K, Cз1	L		L75x5				C245	Крепить на усилии S=2мс
П1	C		C24				C245	
П2		1	C24				C245	
		2	L75x6				C245	
Pк1, Pк2, C1		1	mp□100x4				C245	
		2	L100x6,5				C245	
C/П1		1	L75x6				C245	
		2	Ø 18				C245	
OзC1		1	-40x4				C235	
		2	-40x4				C235	

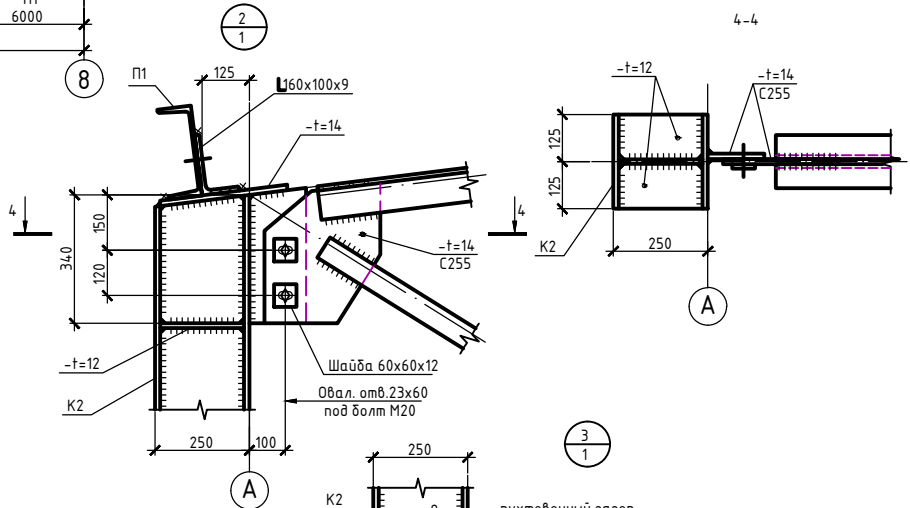
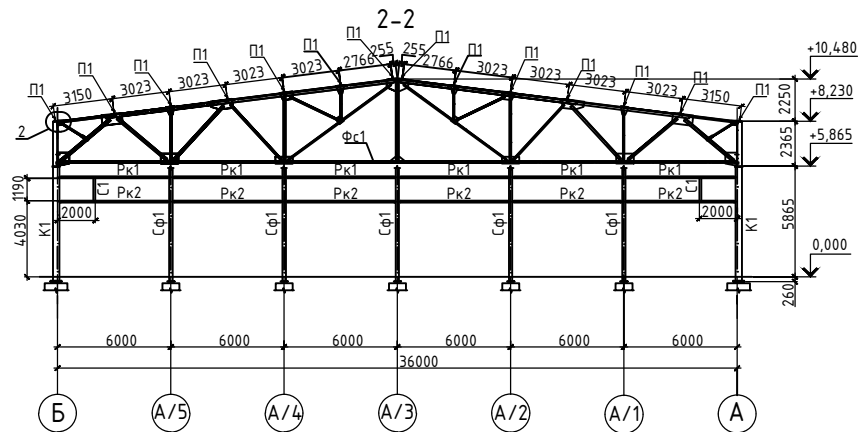
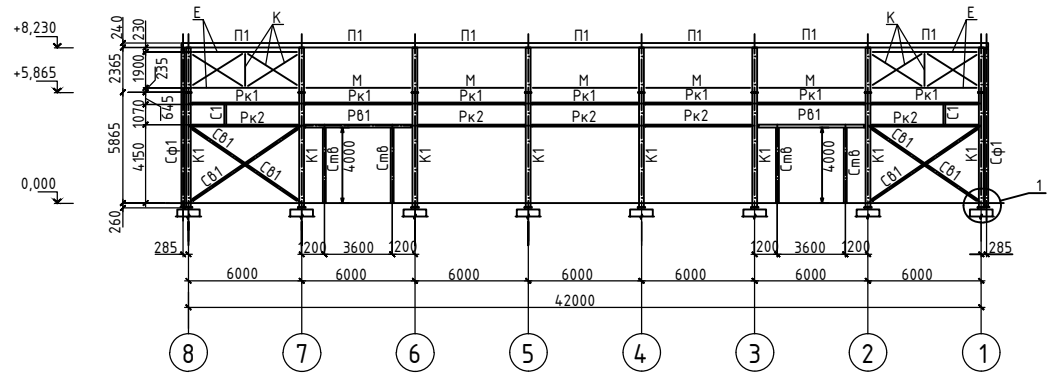
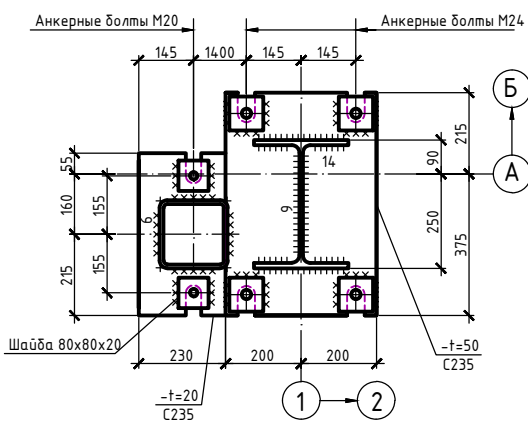
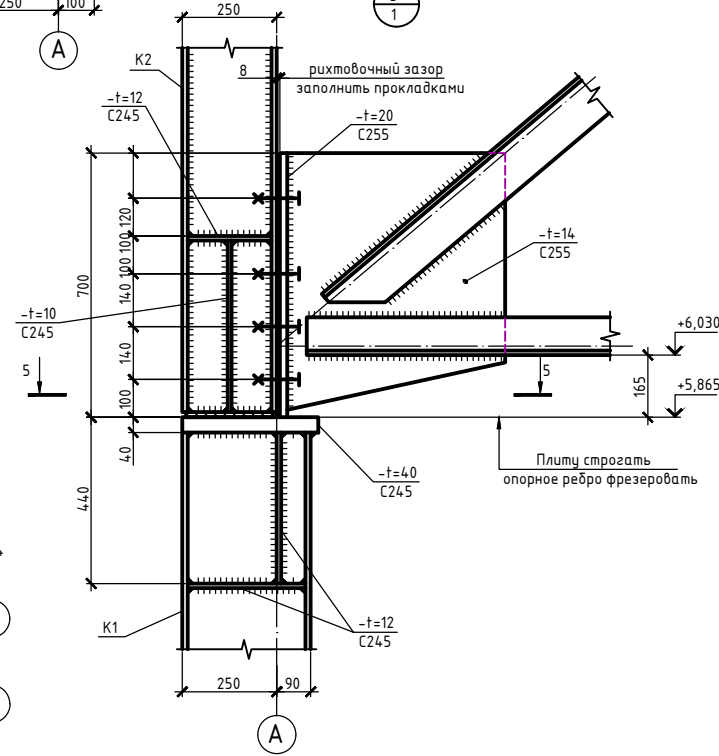
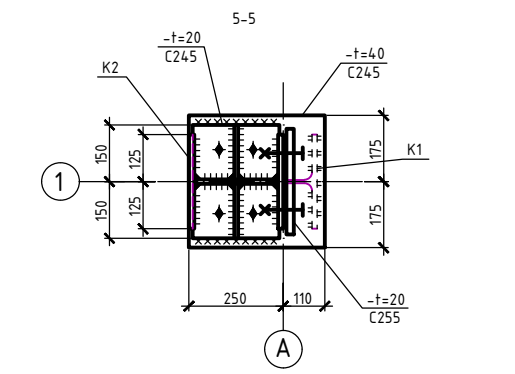
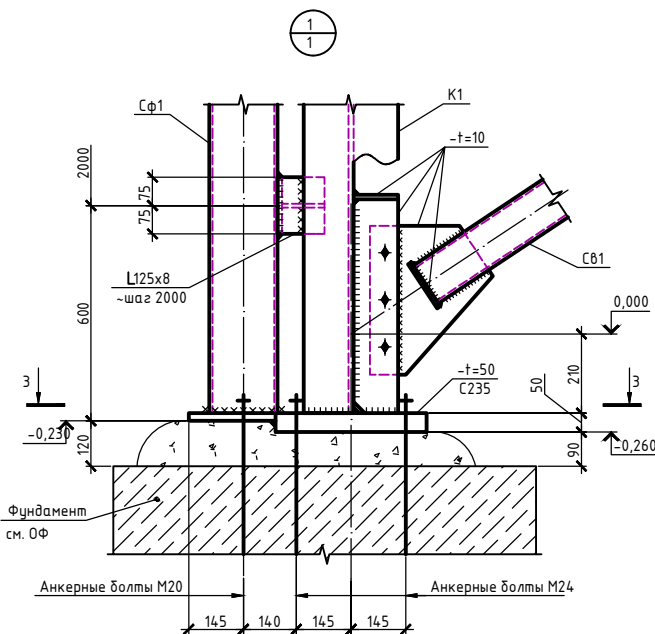
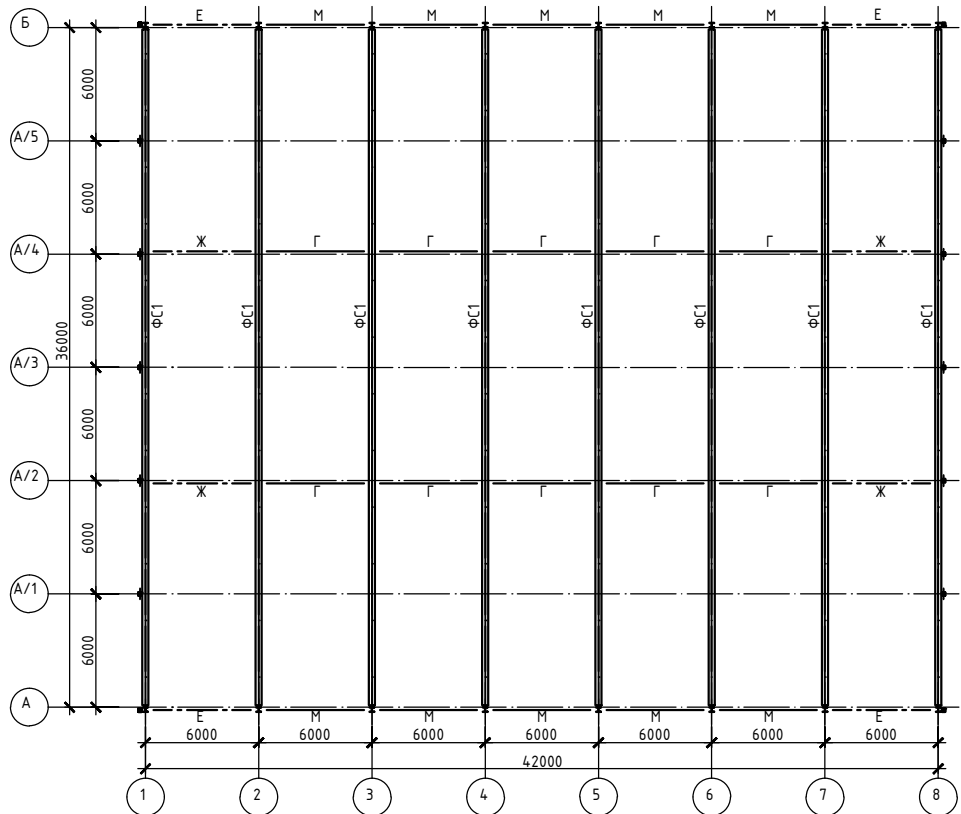


Схема расположения связей по нижним поясам стропильных ферм



БР - 08.03.01.01 - 2022 - AP									
ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт									
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Цех с линии производства котлов СК "Зота Инжиниринг" по ул.Калинина г. Красноярск	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Волюбова	Ю.А.					2	
Консультант		Ильин	В.Г.						
Руководитель		Терехова	И.И.						
Н. контр.		Терехова	И.И.						
Раб.кафедра		Ковалев	А.А.						
Схемы связей здания. Схема расположения колонн, стоек фахверка и ворот. Узлы 1,2,3. Разрезы 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5								Кафедра СМиТС	
Копировал									
Формат А1									

Схема расположения свайного поля

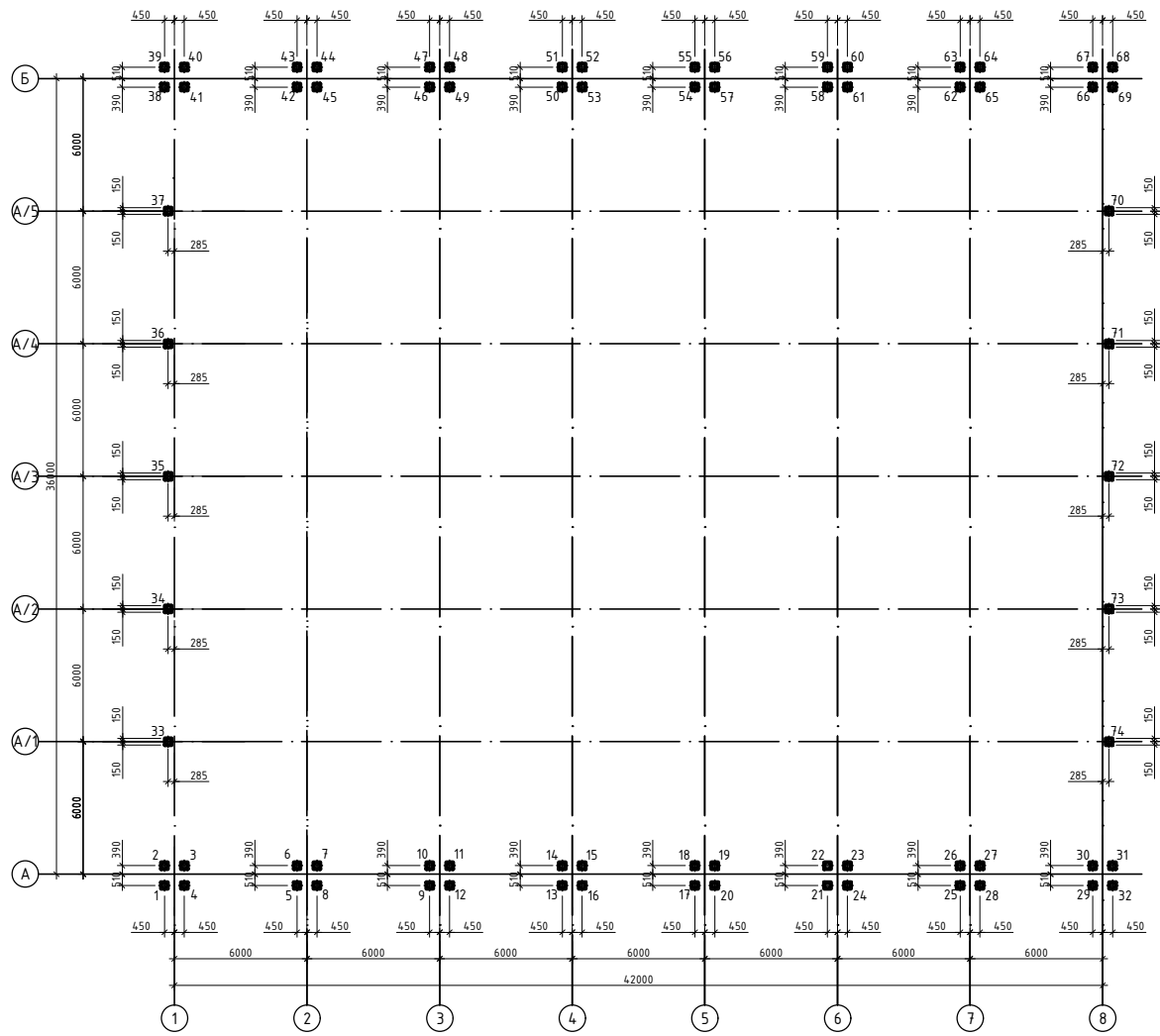
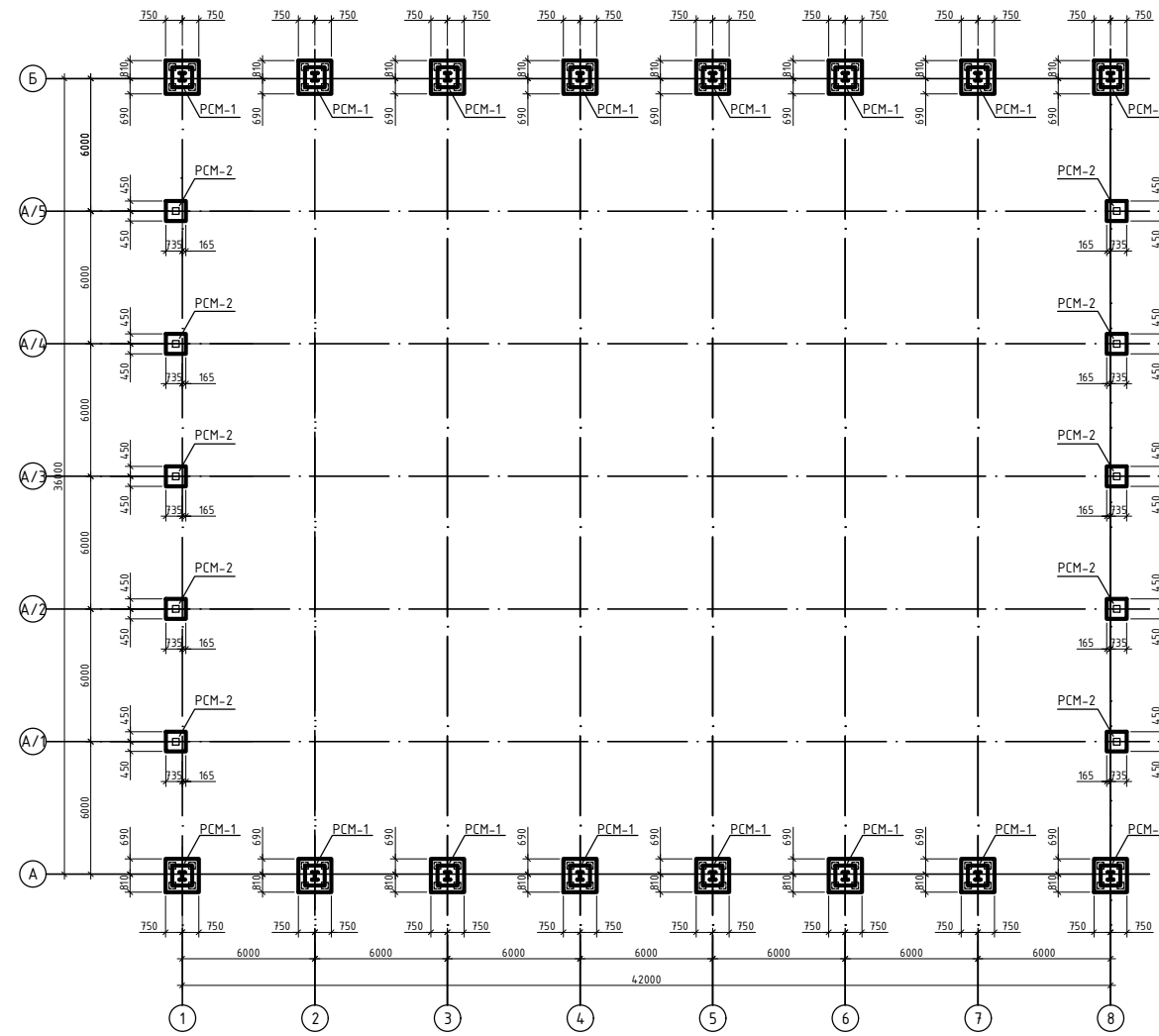


Схема расположения свайных ростверков



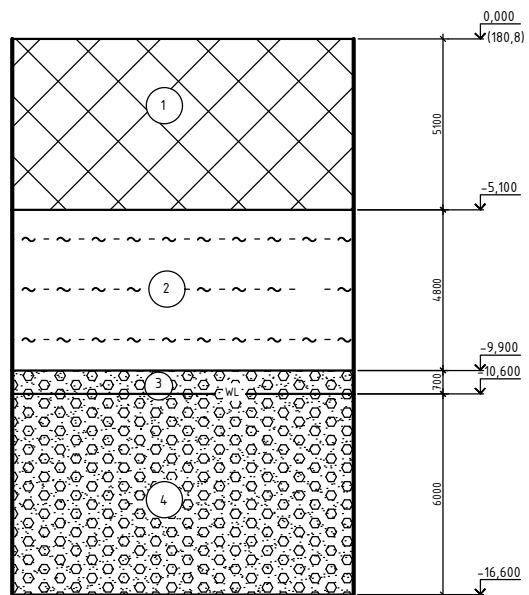
Спецификация элементов и изделий

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примеч.
		Сваи железобетонные			
	ГОСТ 19804-2012	Свая С100.30	74	2280	
		PCM-1	16		
		Сборочные единицы			
С-1	ГОСТ 23279-2012	Сетка арматурная 1	1	12,04	
С-2	ГОСТ 23279-2012	Сетка арматурная 2	2	4,44	
		Детали:			
1	ГОСТ 34028-2016	φ 10 А-400 L=1400	14	0,86	
2	ГОСТ 34028-2016	φ 12 А-400 L=1150	8	1,02	
3	ГОСТ 34028-2016	φ 8 А-240 L=800	4	0,18	
		Металлические изделия			
А-1	ГОСТ 24379.1-80	Болт 1.1 М30х1120 ВстЗпс2	4	7,43	
	Материалы	Бетон В12,5, F100, W4	М ³	1,8	
	Материалы	Бетон В7,5, F100, W4	М ³	0,3	
		PCM-2	10		

Ведомость расхода стали на PCM-1

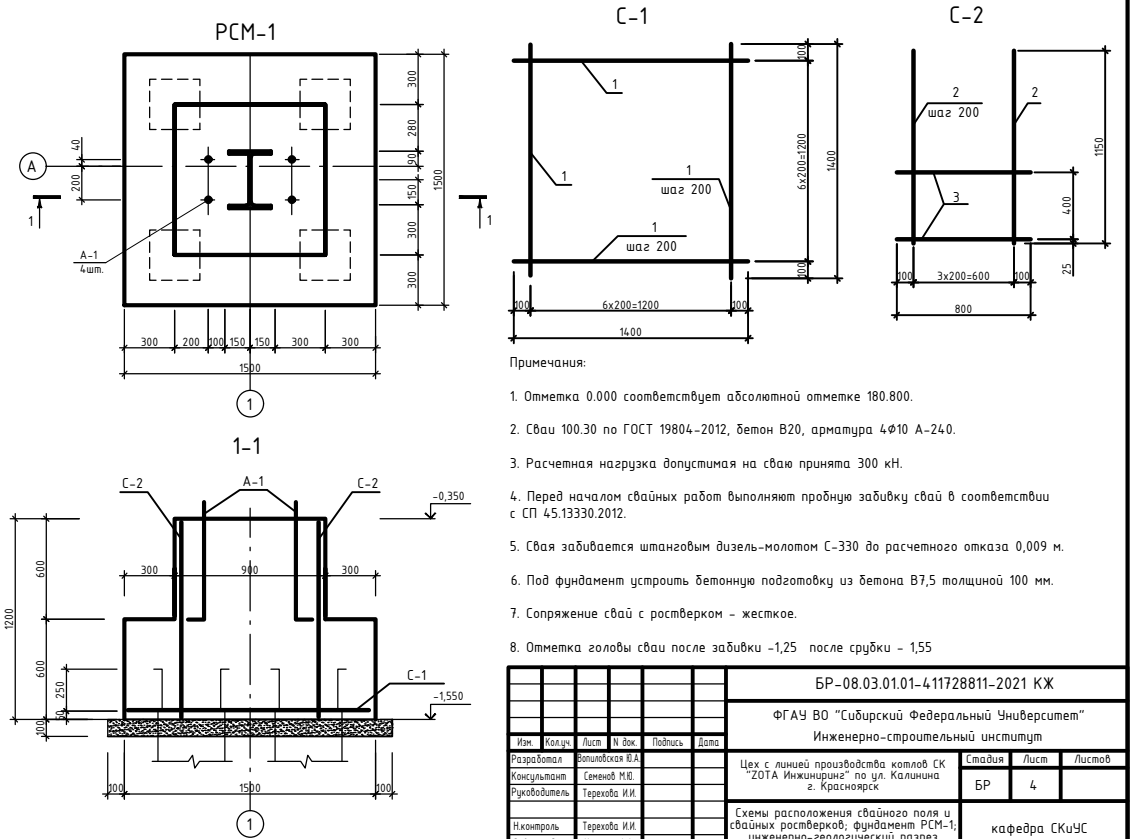
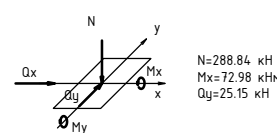
Марка элемента	Изделия арматурные					Всего, кг	Общий расход, кг
	расход арматуры, кг, класса						
	А-240		А-400				
	φ 6	φ 8	φ 10	φ 12	φ 14		
С-1			12,04			12,04	12,04
С-2	0,36			4,08		4,44	8,88
						итоги:	20,92

Инженерно-геологическая колонка



- Условные обозначения
- 1 Сулгонок твердой консистенции
 - 2 Сулгонок пылеватый, тугопластичной консистенции
 - 3 Гравийный грунт с песчаным заполнителем
 - 4 Гравийный грунт с песчаным заполнителем насыщенным водой
 - wL — Уровень подземных вод

Схема загрузок PCM-1



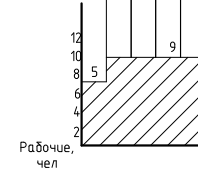
Калькуляция затрат труда и машинного времени

№	Обоснование (ЕИРП и др.)	Наименование работ	Объем работ		Состав эбена	На единицу изм.		На объем работ		
			Ед. изм.	Кол-во		Норма времени чел-час	Норма времени машин-час	Затраты труда, чел-час	Затраты труда, машин-час	
1	§Е1-5, м.2, п.2 а, б	Выгрузка колонн (до 1,0 м)	100 м	0,11	Машин бр-1 Такел 2р-2	12	6,1	1,32	0,67	
2	§Е1-5, м.2, п.2 а, б	Выгрузка фахверка (до 1,0 м)	100 м	0,04	Машин бр-1 Такел 2р-2	12	6,1	0,48	0,24	
3	§Е1-5, м.2, п.5 а, б	Выгрузка ферм (до 3,0 м)	100 м	0,18	Машин бр-1 Такел 2р-2	5,4	2,7	0,97	0,49	
4	§Е1-5, м.2, п.1 а, б	Выгрузка крестовых связей (до 0,5 м)	100 м	0,01	Машин бр-1 Такел 2р-2	22	11	0,22	0,11	
5	§Е1-5, м.2, п.1 а, б	Выгрузка связей по покрытию (до 0,5 м)	100 м	0,02	Машин бр-1 Такел 2р-2	22	11	0,44	0,22	
6	§Е1-5, м.2, п.2 а, б	Выгрузка прогонов (до 0,5 м)	100 м	0,04	Машин бр-1 Такел 2р-2	22	11	0,88	0,44	
7	§Е5-1-9 м.1, п.1 а, б	Монтаж колонн	шт	16	Монтаж бр-1, 5р-1 4р-2, 3р-1 Машин бр-1	3,5	0,7	56	11,2	
8	§Е5-1-9 м.1, п.2 а, б	Добавлять на 1 м.	м	11,41	Монтаж бр-1, 5р-1 4р-2, 3р-1 Машин бр-1	0,54	0,11	6,16	1,26	
9	§Е5-1-3 м.2, п.1, 2, 3, 4, е	Укрупнительная сборка ферм	шт	8	Монтаж 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машин бр-1	2,2	0,73	17,6	5,84	
10	§Е5-1-3 м.2, п.1, 2, 3, 4, е	Добавлять на 1 м.	м	17,92	Монтаж 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машин бр-1	0,13	0,04	2,33	0,72	
11	§Е5-1-6 м.2, п.1, 2, 3, 4, а	Монтаж фермы (до 3,0 м)	шт	8	Монтаж бр-1, 4р-3, 3р-1 Машин бр-1	2,9	0,58	23,2	4,64	
12	§Е5-1-6 м.2, п.1, 2, 3, 4, а	Добавлять на 1 м.	м	17,92	Монтаж бр-1, 4р-3, 3р-1 Машин бр-1	0,53	0,11	9,5	1,97	
13	§Е5-1-6 м.2, п.1, 3, з	Монтаж крестовых связей	шт	4	Монтаж 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машин бр-1	0,64	0,21	2,56	0,84	
14	§Е5-1-6 м.2, п.1, 2, 3, 4, а	Добавлять на 1 м.	м	1,32	Монтаж 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машин бр-1	3	1	3,96	1,32	
15	§Е5-1-6 м.2, п.1, 3, з	Монтаж связей по покрытию	шт	4	Монтаж 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машин бр-1	0,64	0,21	2,56	0,84	
16	§Е5-1-6 м.2, п.1, 2, 3, 4, а	Добавлять на 1 м.	м	1,92	Монтаж 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машин бр-1	3	1	5,76	1,92	
17	§Е5-1-6 м.2, п.1, 3, з	Монтаж фахверков	шт	14	Монтаж 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машин бр-1	0,96	0,32	13,44	4,48	
18	§Е5-1-6 м.2, п.1, 3, з	Добавлять на 1 м.	м	3,61	Монтаж 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машин бр-1	2,5	0,83	9,03	3	
19	§Е5-1-6 м.2, п.1, 3, б	Монтаж прогонов	шт	114	Монтаж 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машин бр-1	0,3	0,1	34,2	11,4	
20	§Е5-1-6 м.2, п.1, 3, з	Добавлять на 1 м.	м	3,92	Монтаж 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машин бр-1	1	0,33	3,92	1,29	
21	§Е5-1-19 м.1, п.1, б	Постановка постоянных болтов	100 болтов	0,6	Монтаж 4р-1, 3р-1	11,5		6,9		
22	§22-1-6, м.1 п.6, 10, е	Сварочные работы: строп фермы с колоннами	10 м шва	0,6	Электросв. 5р, бр-2	8,4		5,04		
23	§22-1-6, м.1 п.6, 10, е	Сварочные работы: связи с колоннами	10 м шва	0,2	Электросв. 5р, бр-2	8,4		1,68		
24	§22-1-6, м.1 п.6, 10, е	Сварочные работы: связи с фермой	10 м шва	0,2	Электросв. 5р, бр-2	8,4		1,68		
25	§4-1-22, м.1 п.2, а	Анти-коррозионное покрытие	10 стык	4,8	Монтаж 4р-1	0,64		3,07		
Итого									212,9	52,88

График производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда чел.-ч	Затраты времени маш.-ч	Производительность работ, шт	Число смен	Численность рабочих в смену	Состав бригады	Календарные и рабочие дни				
	Ед. изм.	Кол-во							июнь				
									1	2	3	4	5
Монтаж колонн с разгрузкой	1 эл.	16	7,9	1,6	2	1	7	Машинист бр-1 Монтажник бр. 5р-1, 4р-2 Такелаж. 2р-2		7			
Выгрузка и монтаж ферм, прогонов, фахверка и связей по покрытию с разгрузкой	1 эл.	8	16,4	5,0	3	1	7	Машинист бр-1 Монтажник бр. 5р-1, 4р-2 Такелаж. 2р-2		2			7
Сварочные работы, устройство болтов, антикоррозионное покрытие и прочие работы	10 стык	54	2,3	-	2	1	2	Электросварщик бр. 5р-1				2	6

График движения рабочих кадров



Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

№ п/п	Наименование технологического процесса и его операции	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика	Кол-во
1	Выберка и временное крепление колонн	Контейнер с комплектом клиновых боклавышей ЦНИИОМТП №323-8	Применение для колонн до 24 м	2
2	Монтаж каркаса	Лестница вертикальная типа ЛП ВНИПИ Промстальконстр. шифр 2980002-1, 1 исполн.	Обеспечение рабочего места на высоте до 20 м	4
3	Строповка элементов	Стропы 2-х ветвевые ГОСТ Р 58753-2019	Грузоподъемность 3,2 т	2
4	Строповка элементов	Стропы 2-х ветвевые ГОСТ Р 58753-2019	Грузоподъемность 2,5 т	2
5	Строповка элементов	Стропы 1-но ветвевые ГОСТ Р 58753-2019	Грузоподъемность 1,0 т	1
6	Измерение углов	Теодолит 3Т2КП2	500*30	1
7	Определение превышений	Нивелир НИ-3		2
8	Монтаж ферм	Инвентарная распорка		2
9	Монтаж ферм	Расчалка с карабином и вышкой стяжкой		4
10	Монтаж каркаса	Кассета для складирования ферм К-8 инвентарная	Длина 18,5 м	10
11	Проверка вертикальности	Отвес стальной строительный ГОСТ 7948-80		6
12	Измерение длины	Рулетка измерительная ГОСТ 7502-80	Длина 10 м	8
13	Проверка горизонтальности	Уровень строительный ГОСТ 9416-76		6
14	Выберка элементов	Кувалда ГОСТ 11401-75		2
15	Монтаж каркаса	Оттяжки из пенкового каната Ф22 4-6 м ГОСТ 483-75		8
16	Выберка элементов	Метр металлический ШР-3	Длина 1 м	2
17	Выберка элементов	Уровень строительный 9416-88		2
18	Монтаж каркаса	Топор строительный А-2		1
19	Монтаж каркаса	Струбцина №5444-3.00.000		10
20	Сварочные работы	Сварочный аппарат СТМ	Мощность 750 Вт	1
21	Монтаж каркаса	Электролобзик HAMMER Flex LZK550LE		1
22	Монтаж каркаса	Набор инструмента для ручной вывабки сварки		4
23	Монтаж каркаса	Ограждение лазерное сигнальное		200 м.п
24	Монтаж каркаса	Комплект знаков по технике безопасности ГОСТ Р 2.4.026-2001		2
25	Средство индивидуальной защиты	Пояс предохранительный ГОСТ 12.4089-80		10
26	Средство индивидуальной защиты	Каска строительная ГОСТ 12.4087-84		10
27	Средство индивидуальной защиты	Очки защитные ЗП 1-90 ГОСТ 12.400		10
28	Средство индивидуальной защиты	Флажок сигнальный		2
29	Средство индивидуальной защиты	Аптечка универсальная ТУ 94-457-98		2
30	Средство индивидуальной защиты	Жилеты оранжевые		10
31	Средство индивидуальной защиты	Рукавицы		20

Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля	Период контроля выполненной операции
Подготовительные работы	Правильность складирования. Наличие паспортов. Соответствие формы, геометрических размеров проектным. Правильность нанесения разметочных осей и рисков. Внешние дефекты. Правильность расположения закладных деталей, очистка их от ржавчины.	Визуально, рулеткой	До начала монтажа
Монтаж конструкций	Правильность и надежность строповки. Точность фиксации оснастки. Соответствие технологии установки: вертикальность, соосность конструкций установки; вертикальность, соосность конструкций. Надежность временного и проектного закрепления конструкций.	Визуально, отвесом	В процессе монтажа
Сварка закладных деталей	Качество сварки. Акты приемки сварных соединений. Размеры швов. Соответствие проекту порядка сварки и тип применяемых электродов, размеры швов.	Визуально, рулеткой	Периодически в процессе монтажа

Техника безопасности и охрана труда

При производстве монтажных работ необходимо соблюдать требования следующих нормативных документов:
 - СП 49.13330.2010 "Безопасность охраны труда"
 - Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 883н "Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте";
 - ГОСТ Р 12.0.004-2017 "Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строитель - стбо. Работы на высоте";

При работе на объекте строительства нескольких организаций необходимо предусмотреть мероприятия по безопасности труда в соответствии с «Положением о взаимоотношениях организаций - генеральных подрядчиков и субподрядных организаций». Все вновь поступающие в организацию (предприятия) рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения вводного инструктажа и первичного инструктажа на рабочем месте по охране труда независимо от характера и степени опасности производства. Все виды инструктажа и обучения по безопасности труда следует проводить и регистрировать в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015 «Организация обучения работающих технике безопасности труда». Рабочие, руководители, специалисты и служащие должны быть обеспечены спецодеждой, спецообувью и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими ГОСТ Р 59123-2020 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты. Общие требования и классификация.

Рабочие места и подходы к ним должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1046-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Нормы освещения строительных площадок.

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого - прекратить работы и информировать должностное лицо.

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости - обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

Все мероприятия по охране окружающей среды проводятся в соответствии с Федеральным законом от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 26 марта 2022 года)

При выполнении монтажных работ с применением крана необходимо соблюдать следующие требования безопасности:
 - работать по сигналу стропальщика;
 - подьем, опускание, перемещение монтажных элементов (колонн, ферм и т. п.), торможение при всех перемещениях выполнять плавно, без рывков;
 - монтажные элементы во время перемещения должны быть подняты не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов;
 - опускать колонны, фермы и другие монтажные элементы необходимо на предназначенные и подготовленные для них места, обеспечивающие устойчивое их положение и легкость извлечения стропов.

Указания по производству работ

Указания по производству работ выполнены на основании требований:
 - СП 70.13330-2012 "Несущие и ограждающие конструкции",
 - СП 48.13330.2019. "Организация строительства";
 - СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции".

До начала производства работ по монтажу металлических конструкций одноэтажных промышленных зданий должны быть выполнены следующие подготовительные работы:
 - объект принят работниками монтажной организации по Акту технической готовности нулевого цикла к монтажу. К акту должны быть приложены исполнительные геодезические схемы с нанесением положения фундаментов в плане и по высоте;
 - выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;
 - доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;
 - подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;
 - нанести риски установочных, продольных осей на доковых гранях конструкций и на урбине низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;
 - доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.

На участке согласно схеме предусмотрены: место хранения съемных грузозахватных приспособлений, место хранения контрольного груза, стеной со схемами строповки и таблицей масс грузов, светильники-пржекторы для освещения рабочих мест и пункт мойки колес крана.

Имеющиеся на площадке работ зеленые насаждения должны быть перенесены или защищены от поврежден машинными и механизмами, отходами демонтажа сооружений. Кусты должны быть защищены деревянными укрытиями, а стволы деревьев укрыты футлярами-приспособлениями из досок толщиной не менее 25 мм.

Указания для монтажников

Перед началом каждой смены выполнять осмотр грузозахватных приспособлений, тары, мест складирования, состояние уложенных в штабелю (пирамиды) конструкций, обращая особое внимание на этом в период оттаивания грунта.

Подготовить подкладки и прокладки соответствующим правилам складирования. Соблюдать места складирования, указанные в ППР и высоту штабелей. Иметь перечень перемещаемых грузов краном с указанием их веса. Пользоваться лестницей-стремянкой при работе на штабелях.

До начала подъема груза (или освобожденного стропа) выйти из опасной зоны - затем подать сигнал машинисту крана. Проявлять повышенное внимание к погрузочно-разгрузочным работам. Работы вести в специально отведенном для этого месте. При проведении погрузку (разгрузки) автотранспорта, находящегося на основной автостоянке строительной площадки, необходимо исключить возможность движения любого автотранспорта по дороге, для чего применять переносные предупредительные знаки, запрещающие проезд, а также проход людей через зоны разгрузки (погрузки). Запрещается погрузка (разгрузка) автотранспорта, если в кабине находятся люди.

Строго выполнять свои инструкции и указания проекта производства работ. В случае поступления указаний от производителя работ на выполнение работ, не предусмотренной в технологической карте, указание принимать только в письменном виде, за подписью лица, дающего указание (задание). Строповку грузов выполнять строго по схеме строповки съемными грузозахватными приспособлениями, указанными в технологической карте.

Указания для машиниста:

Перед началом каждой смены получать у лица, ответственного за безопасное производство работ, производственное задание с указанием технологической последовательности и безопасных методов выполнения грузоподъемных и монтажных работ.

В начале каждой смены, производить осмотр механизмов, общего состояния крана, мест стоянок и путей передвижения на объекте.

После застроповки (расстроповки) - груз (крик) не поднимать, прежде чем стропальщик не ответит в безопасную зону. При горизонтальном перемещении грузов краном - груз должен быть поднят предварительно не менее чем на 0,5м выше встречающихся на пути препятствий. Перед подъемом груза, имеющего вес близкий к максимальной грузоподъемности крана, выполнять сначала пробный подъем на высоту 0,3 м, затем поднять груз на требуемую высоту.

Автомобильный кран должен работать только на упорах. Место стоянки крана должно быть ограждено сигнальными ограждением и знаками безопасности. Строго соблюдать указания проекта производства работ. Перед началом перемещения груза, стрелы и крана - подавать звуковой сигнал.

Погрешности измерений в процессе геодезического контроля точности выполнения работ должны быть не более 0,2 величини допускаемых отклонений. На установках стропильных ферм должен быть составлен акт освидетельствования скрутых работ в соответствии с установленной формой.

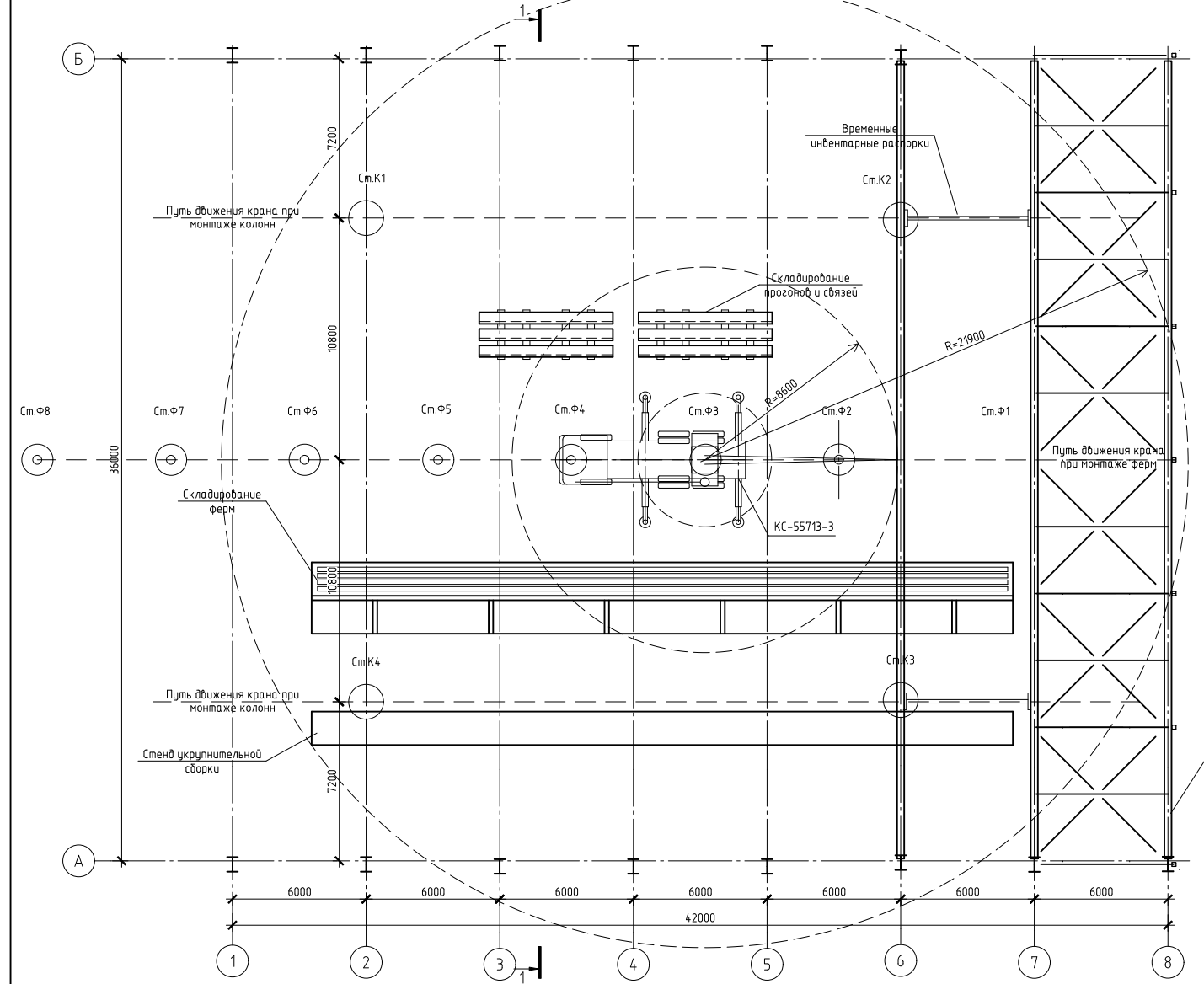
Разгрузка ферм на объекте, раскладка и установка элементов производить автомобильным краном в зоне действия монтажного крана. Монтаж выполняется выполняться с предварительной раскладкой элементов. Раскладку ферм выполнять, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения вылета стрелы.

Наводку колонны в проектное положение производить с минимальной скоростью. Положение колонны выверить относительно разблочных осей, проверить ее вертикальность и высотную отметку.

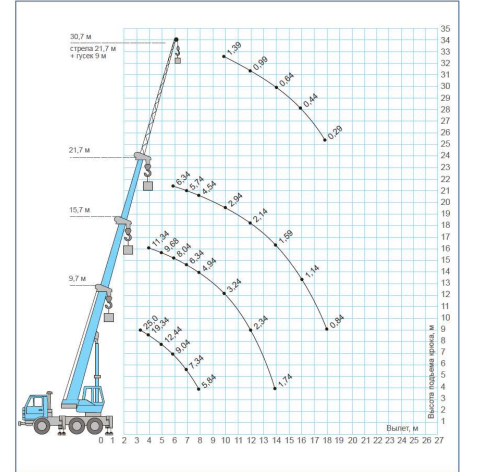
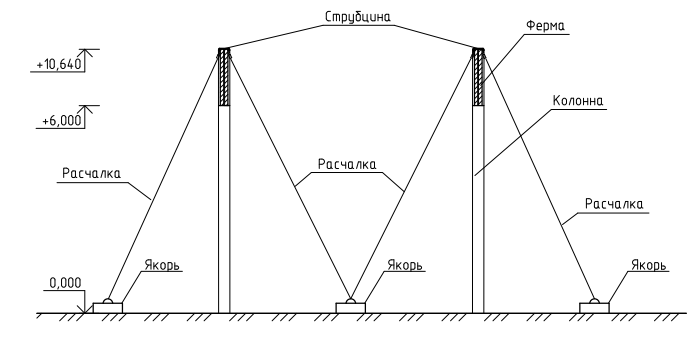
Положительное закрепление колонн, балок и прогонов производить сваркой согласно проекту. Стропы могут быть сняты с колонны, балки, прогона после их временного закрепления. Монтажные элементы снимать после постоянного закрепления деталей каркаса по проекту.

БР-08.03.0101-2022-ТК									
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт									
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Специя			Листов
Консультант	Терехова И.И.	1	1			Цех с линией производства котлов СК "Зота Инжиниринг" по ул. Калинина г. Красноярск			4
Руководит	Терехова И.И.					Калькуляция затрат труда и машинного времени, график производства работ, машины и технологическое оборудование, материалы и изделия			4
Н. контр.	Терехова И.И.					Кафедра СМТС			
Заб. каф.	Конякин А.А.					Копиробол			

Схема производства работ по монтажу каркаса



Временное крепление первых ферм



Схемы складирования

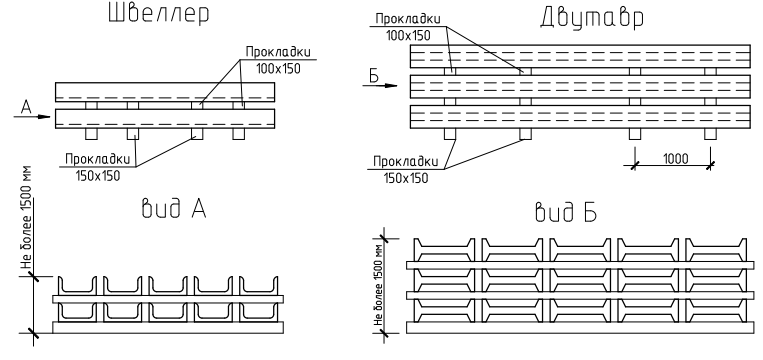


Схема строповки прогонов

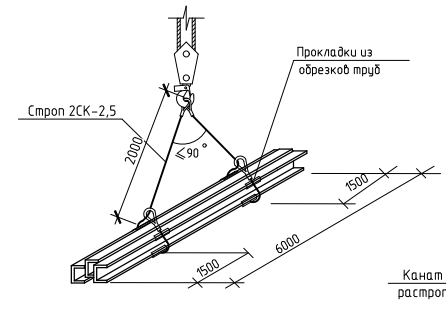


Схема строповки связей

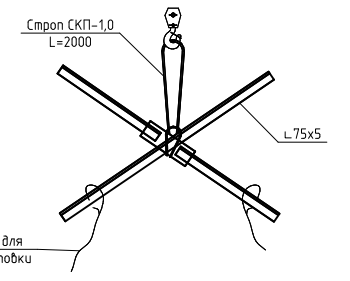


Схема монтажа стропильной фермы и прогонов

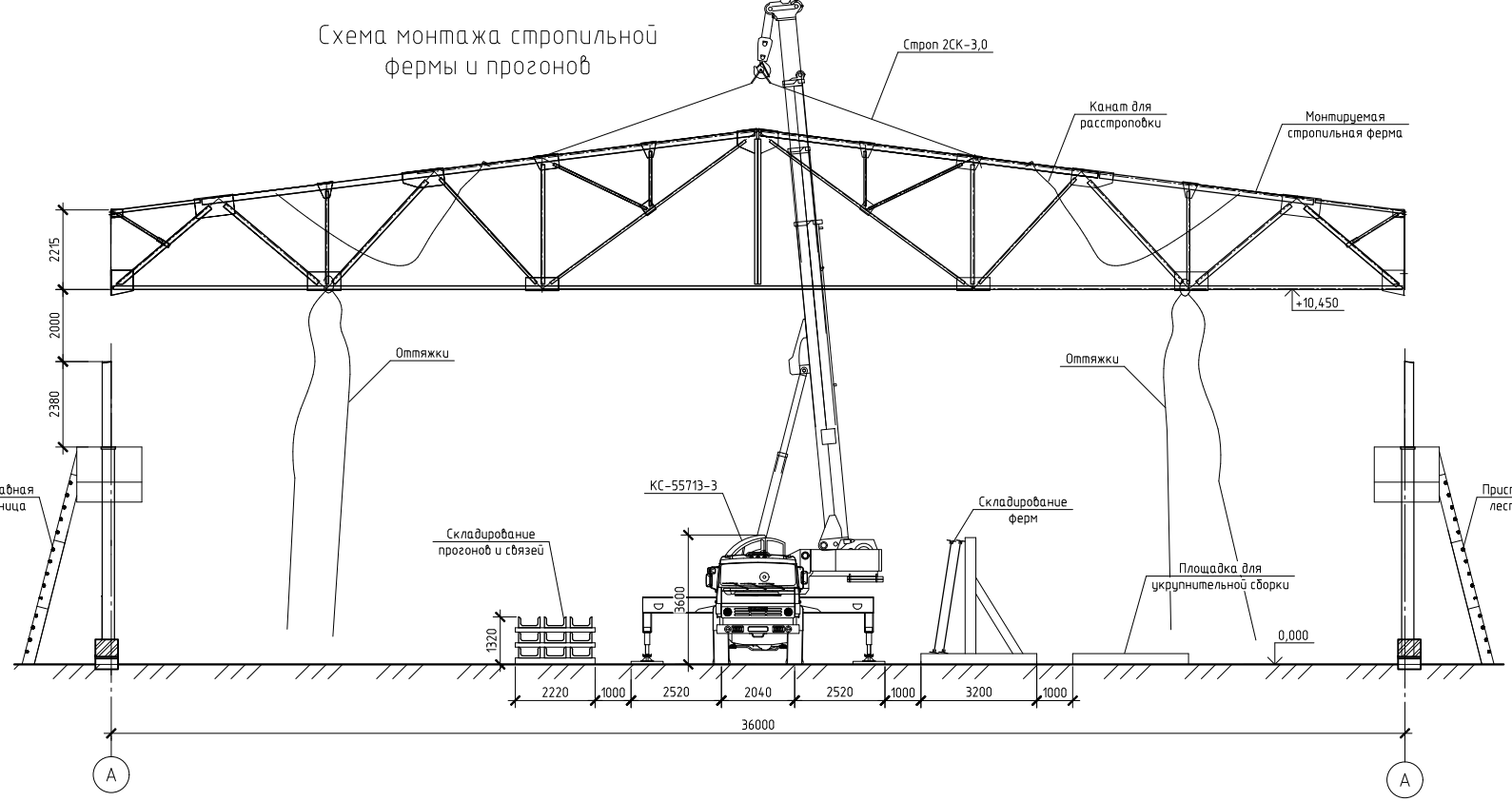
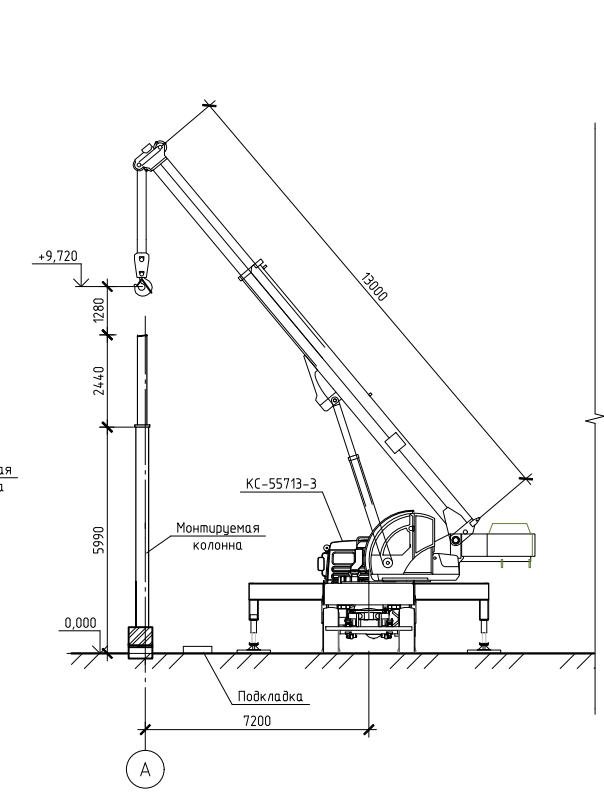
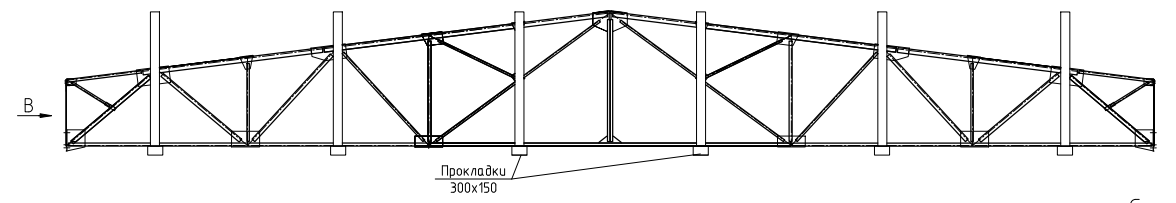


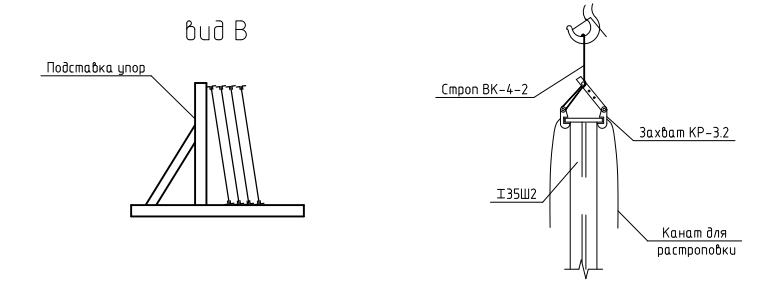
Схема монтажа колонн



Ферма



Строповка колонн при монтаже



ТЭП

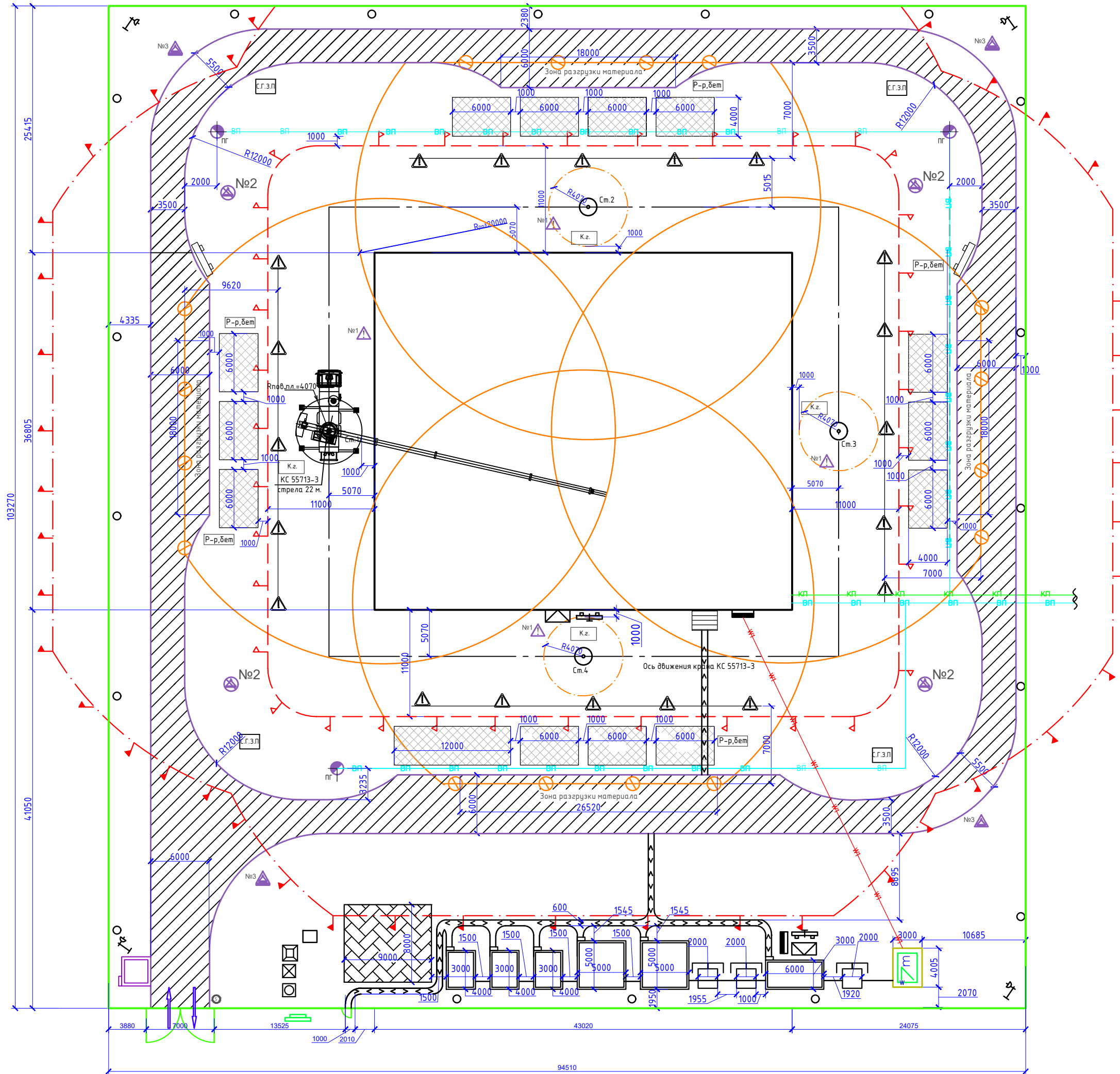
Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
Объем работ	т	40,1
Трудоемкость	чел.-смен	26,61
Продолжительность работ	дни	5
Выработка на одного рабочего в смену	т	151
Максимальное количество рабочих в смену	чел.	9

БР-08.03.0101-2022-ТК

Изм.		Лист № док		Подп.		Дата		ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Консультант	Волынецкая И.А.	Руководит.	Терехова И.И.	Консульт.	Терехова И.И.	Специальность	Строительство	Лист	5	Листов
Н. контр.	Терехова И.И.	Зав. каф.	Коянкин А.А.	Схема производства работ по монтажу каркаса, схемы строповки, схемы складирования материалов, ТЭП, схема монтажа фермы, схема монтажа колонны			Кафедра СМТС			

Согласовано: _____
 Инв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. №

Объектный строительный план на возведение надземной части здания



Экспликация зданий и сооружений

№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Размеры в плане, м	Тип, марка или краткое описание
1	Цех по производству электрокотлов	шт.	1	36,0x42,0	Возводимое здание
2	Закрытый склад	м²	384	-	Временное
3	Навес	м²	72	8,0x9,0	Временное
4	КПП	м²	7,75	2,5x3,0	Временное
5	Площадка для приема бетонной смеси	м²	42,0	-	Временное
6	Кантора прораба	м²	12,0	3,0x4,0	Временное
7	Умывальная, душевая	шт.	1	4,0x2,0	Временное
8	Гардеробная	шт.	1	5,0x5,0	Временное
9	Помещение для обогрева, отдыха и сушки одежды	шт.	1	3,0x4,0	Временное
10	Туалет	шт.	3	-	Биотуалет

Технико-экономические показатели

№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Протяженность временных дорог	км.	0,254
2	Протяженность временных эл. сетей	км.	0,37
3	Протяженность временных линий водоснабжения и канализации	км.	0,18
4	Протяженность ограждения строительной площадки	км.	0,39
5	Общая площадь строительной площадки	м²	9760,1
6	Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м²	1512,0
7	Площадь временных зданий и сооружений	м²	113,9
8	Площадь складов	м²	456,0
9	Процент использования строительной площадки	%	22,3

Условные обозначения

- Временные сооружения, бытовые помещения
- Контуры строящегося здания
- Трансформаторная подстанция
- Въездной стенд с транспортной схемой
- Шкаф электропитания крана
- Пожарный гидрант
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Ворота и калитка
- Место хранения контрольного груза
- Место приема раствора и бетона
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Туалет
- Временное ограждение строительной площадки
- Временный защитный козырек над входом в здание
- Мусорприемный бункер
- Знак ограничения скорости движения транспорта
- Участок дороги в опасной зоне работы крана
- Временная пешеходная дорожка
- Кабель
- Наружное освещение на опорах
- Место складирования строительных материалов
- Навес
- Знак предупреждения об ограничении зоны действия крана
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Знак, запрещающий пронос груза
- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
- Линия предупреждения об ограничении зоны действия крана
- Линия ограничения зоны действия крана
- Пожарный пост
- Место для хранения первичных средств пожаротушения
- Распределительный шкаф
- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов

БР - 08.03.01.01 - 2022 - АР

Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Статус	Лист	Листов
Разработчик	Волобуха Ю.А.					Цех с линией производства котлов СК "Зота Инжиниринг" по ул. Калинина г. Красноярск	6	
Консультант	Терехов И.И.							
Руководитель	Терехов И.И.							
Н. контр.	Терехов И.И.					Объектный строительный план на возведение надземной части здания. Экспликация зданий и сооружений. ТЭП		Кафедра СМиТС
Вед. кафедр.	Коваленко А.А.							

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт
институт

Строительные материалы и технология строительства
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заведующего кафедрой


подпись

А.А. Коянкин
инициалы, фамилия

« 28 » 06 2022 г.


БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____ проекта _____

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Цех с линией производства котлов СК «Zota Инжиниринг» по ул. Калинина
г. Красноярск
тема

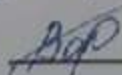
Руководитель


подпись, дата

к.т.н., доцент кафедры СМиТС
должность, ученая степень

И.И. Терехова
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

Ю.А. Вопиловская
инициалы, фамилия

Красноярск 2022