

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
И.О.Заведующий кафедрой

_____ С.В.Деордиев
подпись *инициалы, фамилия*

« _____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____ проекта _____
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Котельная №1 корпуса 11 на площадке Химзавода в г.Железногорске
тема

Руководитель _____ к.т.н. доц. каф. СКиУС А.В.Ластовка
подпись, дата *должность, ученая степень* *инициалы, фамилия*

Выпускник _____ Е.А.Притуляк
подпись, дата *инициалы, фамилия*

Красноярск 2022

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Котельная №1 корпуса 11 на площадке Химзавода в г. Железногорске» содержит 108 страниц текстового документа, 29 таблиц, 34 рисунка, 1 приложение, 70 использованных источника, 7 листов графического материала.

Объект выпускной квалификационной работы – Здание котельной.
Здание состоит из 4-х прямоугольных блоков.

Размеры блоков:

- производственный блок 1 (котельный зал) - 18х24х12,5 м,
- производственный блок 2 (золошлакоотстойник) – 12х12х12,8 м
- производственный блок 3 (помещение дымососов) – 24х2,3х4,0 м
- блок АБК – 18х6х12,5 м

Цели работы:

- разработать конструктивные, архитектурные и объемно-планировочные решения;

- провести расчёт рамных конструкций; расчет стального каркаса в осях 1-5/А-Г; стальных балок в осях 1-5; плиты перекрытия на отм. +3.300 в осях 1-5; подбор колонны К1; расчет опорной плиты колонны металлического каркаса; подбор балки Б1;

- провести вариантное проектирование фундаментов и выбрать более рациональный вариант;

- разработать технологическую карту;
- провести разработку стройгенплана;
- выполнить расчет по укрупненным нормативам строительства;
- выполнить локальный сметный расчет на устройство забивных свай.

В результате проделанной бакалаврской работы проработаны основные вопросы проектирования здания котельной.

В итоге:

- проведены требуемые расчеты,
- разработана технологическая карта на устройство забивных свай;
- разработан объектный стройгенплан на основной период строительства,
- составлен и проанализирован локальный сметный расчет на устройство забивных свай, а также посчитана прогнозная стоимость строительства.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Архитектурно-строительный раздел.....	8
1.1 Исходные данные для проектирования	8
1.1.1 Характеристика объекта строительства.....	8
1.1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	8
1.1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	8
1.1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.	8
1.2 Схема планировочной организации земельного участка.....	9
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.	9
1.3 Архитектурные решения	9
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.	9
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства	10
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства..	11
1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности.....	11
1.3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	12
1.3.6 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	12
1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)	12
1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров	12
1.3.9 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	12
1.4 Конструктивные решения	13

					БР 08.03.01.01 – 2022 –ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпис	Дата	Котельная №1 корпуса 11 на площадке Химзавода в г. Железногорске	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Притуляк Е.А	Ластовка А.В.				3	108	
Провер.	Ластовка А.В.					СКиУС		
Н. Контр.	Ластовка А.В.							
Зав. кафедрой	Деордиев С.В.							

1.4.1	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций	13
1.4.3	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	14
1.4.4	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	15
1.4.5	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	15
1.4.6	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций	15
1.5	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций	16
1.5.1	Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций	16
1.5.2	Обеспечение снижения шума и вибраций	16
1.5.3	Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений	17
1.5.4	Обеспечение снижения загазованности помещений	17
1.5.5	Обеспечение удаления избытков тепла	17
1.5.6	Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий	17
1.5.7	Обеспечение пожарной безопасности	17
1.6	Теплотехнические расчеты	18
1.6.1	Теплотехнический расчет стены	18
1.6.2	Теплотехнический расчет кровельного утеплителя	21
1.6.3	Определение вида заполнения оконных проемов	23
2	Расчетно-конструктивный раздел	25
2.1	Исходные данные	25
2.2	Методика расчета	25
2.3	Расчет рамных конструкций	26
2.4	Расчетная схема	27
2.5	Сбор нагрузок	27
2.6	Результаты расчета стального каркаса в осях 1-5/А-Г	37
2.7	Результаты расчета стальных балок в осях 1-5	41
2.8	Расчет плиты перекрытия на отм. +3.300 в осях 1-5	43
2.9	Подбор колонны К1	49
2.10	Расчет опорной плиты колонны металлического каркаса	50
2.11	Подбор балки Б1	53
3	Проектирование фундаментов	57

3.1	Исходные данные для проектирования	57
3.2	Используемые документы	60
3.3	Расчет несущей способности свай	61
3.4	Расчет проектного отказа забивной ж.б. свай.....	61
3.5	Расчет фундаментов по деформациям.....	62
3.6	Расчет фундамента опоры галереи	63
3.6.1	Исходные данные	63
3.6.2	Выводы.....	64
3.6.3	Результаты конструирования	65
3.7	Расчет ростверка под каркас здания.....	66
3.7.1	Исходные данные	67
3.7.2	Выводы.....	68
3.7.3	Результаты конструирования:	70
4	Технология строительного производства.....	72
4.1	Область применения технологической карты.....	72
4.2	Общие положения	72
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	72
4.3.1	Подготовительные работы	72
4.3.2	Основные работы	74
4.3.3	Заключительные работы.....	74
4.4	Требования к качеству работ	74
4.5	Потребность в материально-технических ресурсах	76
4.5.1	Подбор крана для выполнения работ.....	76
4.5.2	Потребность в материалах, машинах, оборудовании и механизмах	77
5	Организация строительной площадки	79
5.1	Объектный строительный генеральный план	79
5.1.1	Область применения строительного генерального плана	79
5.1.2	Характеристика строительной площадки и оценка развитости транспортной инфраструктуры.....	79
5.1.3	Выбор монтажного крана	79
5.1.3.1	Размещение крана на объекте.....	81
5.1.3.2	Определение величины опасных зон	82
5.1.4	Внутрипостроечные дороги	82
5.1.5	Проектирование складов	83
5.1.6	Потребность в трудовых ресурсах	83
5.1.7	Потребность во временных инвентарных зданиях.....	83
5.1.8	Потребность в электроэнергии	84
5.1.9	Временное водоснабжение строительной площадки.....	86
5.1.10	Мероприятия по охране труда	87
5.1.11	Мероприятия по пожаробезопасности.....	88
5.1.12	Технико-экономические показатели строительного генерального плана	89
5.2	Определение нормативной продолжительности строительства.....	90
6	Экономика строительства	91

6.1	Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства.....	91
6.2	Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ.....	94
6.3	Технико-экономические показатели проекта.....	97
	Заключение	100
	Список использованных источников	106
	Приложение А.....	106

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий проект «Котельная №1 корпуса 11 на площадке Химзавода в г. Железногорске», разработан в соответствии с требованиями нормативных документов.

«Химзавод» - филиал АО «Красмаш» заинтересован в реализации инновационных, в т.ч. конверсионных проектов с применением высоких технологий. «Химзавод» готов к сотрудничеству по различным видам деятельности: металлообработка; сборочное производство; производство продукции с использованием деталей из полимеров; строительные-монтажные и пусконаладочные работы, обслуживание и ремонт различного оборудования; разовые промышленные заказы и др.

Котельная – это хороший вариант разрешить вопрос с отоплением и не иметь зависимости от городских инженерных систем. Более того, городская коммуникация в большинстве случаев не сможет давать нужную температуру воздуха. И это случается ввиду ряда причин. К примеру, изношенные трубы, старое котельное оборудование, которое обладает малой эффективностью, чем новые котельные. Кроме того, из-за несовершенств в технологии нагрева, масса тепла утрачивается.

Достоинства строительства котельной на территории Химзавода:

1. Экономичность. Сокращение расходов на горячее водоснабжение, теплоснабжение за счет самостоятельного регулирования мощность.
2. Не надо подключение здания к городскому водоснабжению.
3. Котельная обеспечит высококофортное пребывание в здании круглый год.
4. Способность качественно обеспечивать должный нагрев для больших промышленных площадей.

Анализируя сказанное выше, строительство котельная №1 корпуса 11 на площадке Химзавода в г. Железногорске является востребованным и актуальным.

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Исходные данные для проектирования

Выпускная квалификационная работа на тему «Котельная №1 корпуса 11 на площадке Химзавода в г. Железногорске» запроектирована на основании задания на ВКР, в соответствии с действующими стандартами и нормами проектирования.

1.1.1 Характеристика объекта строительства

Назначение здание – промышленное.

Котельная предназначена для постоянной выработки пара для нужд отопления, вентиляции, теплоснабжения и горячего водоснабжения объектов предприятия Химзавод ОАО «Красмаш» и покрытия собственных нужд котельной.

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

Принятые архитектурно-планировочные решения здания обусловлены:

- особенностями расположения на генеральном плане;
- функциональным назначением;
- требованиями технических регламентов, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий и сооружений;
- климатическими особенностями района строительства;
- утвержденного задания на проектирование;
- инженерно-геологических изысканий.

1.1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг)

Проектируемая котельная – здание отдельностоящее, соединенное галерей с основным зданием «Химзавода», с паровыми котлами.

1.1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.

Таблица 1.1 – Основные технико-экономические показатели здания

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
Этажность здания	шт.	2
Площадь застройки	м ²	844,1

Окончание таблицы 1.1

Общая площадь	м ²	1532,04
Площадь котельного зала	м ²	874,03
Площадь камер золошлакоотстойника	м ²	94,64
Площадь помещения дымососов	м ²	76,86
Строительный объем здания	м ³	9915,56
Объемный коэффициент		6,5

1.2 Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.

Расположение проектируемого объекта на схеме планировочной организации земельного участка выполнено с отступом от красной линии, с учетом требуемых пожарных разрывов.

1.3 Архитектурные решения

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

Здание состоит из 4-х прямоугольных блоков.

Размеры блоков:

- производственный блок 1 (котельный зал) - 18х24х12,5 м (высота от проезжей части до низа карниза),
- производственный блок 2 (золошлакоотстойник) – 12х12х12,8 м
- производственный блок 3 (помещение дымососов) – 24х2,3х4,0 м
- блок АБК – 18х6х12,5 м

Внешний и внутренний вид здания обусловлен его функциональным назначением – производственное здание с административно-бытовым помещениями, состоящее из 3х основных блоков, соответственно функциональному процессу, протекающему в каждом блоке:

1. Производственный блок 1 – котельный зал. Высота 1-го этажа 3,3 м, высота 2-го этажа – 8,3 м до низа несущих конструкций. Доступ на 2-й этаж обеспечивает по открытой металлической лестнице (2-го типа), а также выполнен выход на наружную открытую лестницу (3-го типа). На отм. +6,900 размещена площадка для обслуживания конвейера. Доступ на площадку обеспечивается по двум внутренним открытым металлическим лестницам (2-го типа) с отм. +3,300.

2. Производственный блок 2 – золошлакоотстойник. Блок состоит из 2-х объемов шлакоотстойных камер высотой 4,0 м, помещения насосной высотой 3,7 м и объема шлакозолоотстойника высотой 11,9 м до низа несущих

конструкций. На высоте +8,000 м размещена площадка для обслуживания крана.

Доступ в помещение насосной осуществляется через наружную лестницу и через внутреннюю (2-го типа).

Доступ на площадку обслуживания крана осуществляется по внутренней вертикальной лестнице.

3. Производственный блок 3 – помещение дымососов. Высота помещения – 3,2 м.

4. Блок АБК – 4-х этажный блок, с расположенными в нем помещениями АБК: бытовыми помещениями, помещением приема пищи, кабинетом, курительной комнатой, помещением хранения люминесцентных ламп и венткамерой. Высота этажа 3,3 м.

Сообщение между этажами АБК обеспечивается через лестничную клетку (1-го типа) с выходом наружу.

Основные архитектурно – планировочные решения исходят из функциональных связей и технологических компоновок основного и вспомогательного оборудования. При этом учитываются удобства эксплуатации, ремонта, строительства и монтажа, вопросы пожарной безопасности.

Характеристика объекта строительства

Уровень ответственности здания - нормальный (ГОСТ 27751-2014);

Степень огнестойкости здания - II (СП2.13130.2020);

Класс конструктивной пожарной опасности - С0;

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1;

Принадлежность к опасным производственным объектам – относится к опасным производственным объектам 3 категории;

Категория по пожарной и взрывопожарной опасности - «В».

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

Принятые объемно-пространственные и архитектурные решения приняты с учетом функциональных процессов котельной. Эти решения также обеспечивают пожарную безопасность здания, эвакуацию людей в случае пожара и выполнение санитарных требований по охране здоровья людей и окружающей среды. Архитектурная выразительность здания, достигается единой формообразующей концепцией и применением современных высококачественных строительных и отделочных материалов.

Параметры здания: этажность, размеры и конфигурация - заданы генпланом и запроектированы в соответствии с параметрами, изложенными в Задании на проектирование.

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

В качестве ограждающих конструкций здания навеса используются крупноразмерные стальные профилированные листы с полимерным покрытием.

Кровля – Н 57-750-0,8.

Стены –С 21-1000-0,7.

Цоколь - облицовка керамической плиткой на клею 300х300мм.

Двери наружные – стальные окрашенные.

Ограждающие конструкции электрощитовой – кирпичные стены с утепленным навесным вентилируемым фасадом. Облицовка – керамогранит.

Цвет фасонных элементов, дверей, ворот, водосточной системы – в соответствии с цветом ближайшей фасадной плоскости. Цвет переплетов оконных и витражных заполнений RAL 9022 – технологичный серый. Цвет внутренней поверхности сэндвич-панелей – RAL 9022 – технологичный серый. Цвет сэндвич-панелей стен и потолка санузла– RAL 9022 – технологичный серый.

Применение в проекте конструкций и материалов, соответствующих современному уровню, в сочетании с высокотехнологичными методами строительства и строительными нормами позволяет добиться большей выразительности объемно-планировочных и конструктивных решений, а также обеспечения требуемой пожароопасности проектируемого здания

1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности

Требования по повышению эффективности энергосбережения вплотную связаны с рациональными конструктивными решениями, приемлемыми при проектировании зданий различных строительных систем.

- Светопрозрачные конструкции применяются для естественного освещения помещений с целью снижая затраты электроэнергии.

- Использование компактной формы здания, обеспечивающей существенное снижение расхода тепловой энергии на отопление здания;

- Выбор оптимальной ориентации здания по сторонам света с учетом направления ветра в зимний период с целью нейтрализации отрицательного воздействия климата на здание и его тепловой баланс.

- Использование в наружных ограждающих конструкциях современных теплоизоляционных материалов, с высокими теплотехническими характеристиками, имеющими пониженный коэффициент теплопередачи и высокое сопротивление воздухопроницанию.

- Долговечность ограждающих конструкций обеспечивается применением материалов, имеющих надлежащую стойкость (морозостойкость, влагостойкость, биостойкость, коррозионную стойкость, стойкость к

температурным воздействиям, в том числе циклическим, к другим разрушительным воздействиям окружающей среды).

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

В проекте применены современные материалы. В качестве ограждающих конструкций стеновые сэндвич панели полной заводской готовности толщиной 120 мм обеспечивающие необходимую:

- тепловую защиту здания,
- снижение шума (до 30дБ),
- снижение загазованности помещений обеспечивается системой механической приточно-вытяжной вентиляции.

Расстановка, а также рациональные режимы работы технического и технологического оборудования выбраны так, что во всех помещениях здания соблюдается безопасный уровень электромагнитных излучений.

Для защиты строительных конструкций от разрушений принято:

- антикоррозийное покрытие всех стальных конструкций толщиной не менее 55мкм;
- применение саморенарезающих винтов для крепления стеновых панелей и нащельников со специальными неопревыми шайбами во избежание попадания влаги.

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

Помещений с постоянным пребыванием людей нет.

1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)

Не требуется.

1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров

Здание простое и лаконичное, что отражает его функциональное назначение. Цветовое решение фасада выполнено с учетом фирменных цветов заказчика.

1.3.9 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения

Стены, перегородки – сэндвич-панели с заводской отделкой из профилированного листа с полимерным покрытием; в санузле – керамическая плитка.

Потолок – профилированный лист, окрашенный в заводских условиях.

Полы – шлифованные бетонные.

Двери внутренние – ПВХ-профили.

1.4 Конструктивные решения

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

Здание состоит из четырех блоков:

- в осях 1-5/А-Г, высотой 11,6 метров до низа стропильных конструкций;
- в осях 5-6 высотой 11,6 метров до низа стропильных конструкций;
- в осях 6-8 высотой 11,9 метров до низа стропильных конструкций
- в осях 1-5/Г-Д, высотой 3,0 метров до низа стропильных конструкций (неотапливаемое помещение);

Каждый блок является пространственным многосвязным сооружением, состоящим из металлических, колон, балок, прогонов, связей и железобетонных элементов конструкций, включенных в пространственную работу каркаса.

Колонны крепятся к ростверкам жестко, соединения колонн и стропильных балок - шарнирные.

Неизменяемость обеспечивается жесткими узлами опирания колонн, соединением колонн и стропильных балок в единую пространственную конструкцию, при помощи вертикальных связей и горизонтальных связей в плоскости покрытия и совместной работой с железобетонными элементами.

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

В геологическом строении участка до разведанной глубины 12,0м принимают участие четвертичные покровные суглинки и пески, подстилаемые мезозойскими глинами. С поверхности отложения перекрыты насыпными грунтами.

По результатам выполненных инженерно-геологических изысканий на исследуемом участке выделены следующие инженерно-геологические элементы:

Насыпные грунты – смесь суглинистого материала, почвенно-растительного слоя, щебня известняка, битого кирпича от 5-10% до 25%. Грунты неоднородного сложения, неравномерной плотности и сжимаемости, слежавшиеся, возраст более 20-ти лет.

Суглинки бурые, светло-бурые с гнездами серых, желто-бурые, полутвердые и тугопластичные, пылеватые, участками песчанистые, в кровле гумусированные, с гнездами и натеками ожелезнений, с линзами супесей, с гнездами глины и песка.

Пески буровато-желтые, мелкие, средней плотности, влажные, глинистые, с дресвой известняка и кремня до 5%.

Максимальная глубина сезонного промерзания глинистых грунтов для Красноярского края составляет 2,8 м.

Для предохранения грунтов основания от возможных изменений их свойств в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений рекомендуется не допускать замачивания и промораживания грунтов в основании фундаментов.

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

Район строительства – г. Железногорск.

Климатический район строительства – IV.

По СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» определяем температурный режим города.

Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – -37 °С.

Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 , °С – -6,6 °С.

Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8 , °С – 234 сут.

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 – -39 °С.

Зона влажности – сухая.

Количество осадков за ноябрь-март – 112 мм

Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль – ЮЗ

Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – 4,1 м/с

Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 , °С – 2,5 м/с

Среднее годовое парциальное давление водяного пара 5.1 гПа

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 1,8 кПа (180 кгс/м²), III снеговой район.

Нормативное значение ветрового давления – 0,38 кПа (38 кгс/м²), III ветровой район.

Сейсмичность района по СП 14.13330.2018 – 6 баллов.

1.4.4 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

Каждый блок является пространственным многосвязным сооружением, состоящим из металлических, колон, балок, прогонов, связей и железобетонных элементов конструкций, включенных в пространственную работу каркаса.

Колонны крепятся к ростверкам жестко, соединения колонн и стропильных балок - шарнирные.

Неизменяемость обеспечивается жесткими узлами опирания колонн, соединением колонн и стропильных балок в единую пространственную конструкцию, при помощи вертикальных связей и горизонтальных связей в плоскости покрытия и совместной работой с железобетонными элементами.

1.4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

Фундамент здания запроектирован в виде тонкой монолитной железобетонной плиты на сваях, объединенных монолитными ростверками. Это продиктовано наличием песчаных грунтов на глубине 9 м а также не большим весом самого здания. Это позволяет равномерно распределять нагрузку на упругое основание. Фундаментные плиты блоков разделены деформационными швами.

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

В проекте применяются решения:

- Использование компактной формы здания, обеспечивающей существенное снижение расхода тепловой энергии на отопление здания;
- Использование в наружных ограждающих конструкциях современных теплоизоляционных материалов, с высокими теплотехническими характеристиками, имеющими пониженный коэффициент теплопередачи и высокое сопротивление воздухопроницанию;
- Остекление относительно направления ветра выбрано в благоприятных направлениях;
- Светопрозрачные конструкции обладают повышенными теплозащитными характеристиками, направленными на энергосбережение;

- Светопрозрачные конструкции применяются для естественного освещения помещений, снижая затраты электроэнергии с высоким сопротивлением теплопередаче;
- Оборудование светопрозрачных конструкций ограничителями открывания;
- Оборудование дверными доводчиками, что позволяет уменьшить воздухопроницаемость входных дверей.

1.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций

1.5.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Теплозащитные характеристики ограждающих конструкций и элементов здания предусмотрены согласно требованиям СП 50.13330.2012 «Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003».

Согласно п. 5.1 СП 50.13330.2012 принято соблюдение всех показателей тепловой защиты, а именно:

а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);

б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование);

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование)

Требования тепловой защиты здания считаются выполненными при одновременном соблюдении требований а), б) и в).

1.5.2 Обеспечение снижения шума и вибраций

В части физических факторов воздействия – объект является источником шума от технологического оборудования котельной (газовые горелки, насосное оборудование). Расчетные уровни шума от проектируемого объекта на границе жилой застройки не превышают нормативные требования (ПДУ).

Негативное воздействие на атмосферный воздух на период строительства носит кратковременный характер и после окончания строительных работ источники выбросов перестанут оказывать воздействие на окружающую среду.

1.5.3 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений

В помещениях проектируемого объекта не предусматриваются мокрые процессы, следовательно, мероприятия по гидроизоляции не требуются.

1.5.4 Обеспечение снижения загазованности помещений

В помещениях проектируемого объекта предусмотрен запуск системы вентиляции автоматически от датчиков СО, расположенных в помещении стоянки. Также возможен ручной запуск от кнопок на щите управления

1.5.5 Обеспечение удаления избытков тепла

В помещениях проектируемого объекта не предусматриваются процессы, с избыточным выделением тепла, следовательно, мероприятия по удалению избытков тепла не требуются.

1.5.6 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий

В помещениях проектируемого объекта не предусматривается установка оборудования, являющегося источником электромагнитных и иных излучений, следовательно, мероприятия по соблюдению безопасного уровня данных излучений не требуются.

1.5.7 Обеспечение пожарной безопасности

Противопожарные расстояния от проектируемой котельной до существующих и проектируемых зданий и сооружений не менее нормативного (п. 4.3 табл.1, п.6.1.2 табл.3 СП 4.13130.2013).

Подъезд для пожарной техники к котельной предусмотрен, с одной стороны, с шириной проезда 4,0 м. Покрытие проезда для пожарной техники предусматривается, исходя из расчетной нагрузки от пожарных автомобилей (п.8.9 СП 4.13130.2013). На территории котельной предусмотрена разворотная площадка размерами 15х15 м.

Наружное пожаротушение выполняется от двух существующих пожарных гидрантов, расположенных на расстоянии не более 200 м от здания котельной. Расход воды на наружное пожаротушение составляет 15л/с. К пожарным гидрантам обеспечен доступ пожарных подразделений.

Для обеспечения внутреннего пожаротушения котельной предусматривается установка пожарных кранов Ду50 (2 шт.) на высоте 1,35 от пола, размещаемых в пожарных шкафах. Расход воды на внутреннее пожаротушение составляет – 5,2л/с (2 струи по 2,6л/сек.).

Время следования пожарных подразделений до проектируемой котельной не превышает 10 минут с момента сообщения о пожаре.

Пределы огнестойкости строительных конструкций здания соответствуют принятой степени огнестойкости (табл.21 Федерального закона от 22.07.2008, № 123-ФЗ).

Эвакуационные пути и выходы соответствует предъявляемым требованиям, установленные п.п 4.2.5, 4.2.6, 9.2.7 СП 1.13130.2020.

В помещении котельной установлен газоанализатор загазованности (п. 16.31 СП 89.13330.2016).

На газопроводе в котельной установлены:

- входной термозапорный клапан;
- быстродействующий запорный клапан с электроприводом внутри помещения котельной;
- запорная арматура на отводе к котлу (6.9.15 СП 4.13130.2013).

Здание котельной оборудовано автоматической системой пожарной сигнализации (АПС), смонтированной в соответствии с требованиями СП 485.1311500.2020 "Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования" (утверждён приказом МЧС России от 31 августа 2020 г. N 628).

Здание котельной оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) 1-го типа в соответствии с требованиями СП 3.13130.2009.

Проектом предусмотрено размещение газорегуляторного шкафного пункта (ГРПШ-13-2Н-У1-Т), полной заводской готовности имеющего сертификат соответствия, устанавливаемого на стене котельной с наружной стороны.

Размещение ГРПШ выполнено в соответствии с требованиями СП 4.13130.2013, СП 62.13330.2011.

Проектируемый газопровод среднего давления прокладывается надземно из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 по опорам (от места врезки до входа в ГРПШ).

Расстояния до ближайших инженерных сетей, а также до зданий, сооружений приняты в соответствии с требованиями СП 4.13130.2013, СП 62.13330.2011.

1.6 Теплотехнические расчеты

1.6.1 Теплотехнический расчет стены

Теплотехнический расчет проводим по СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий; СП 131.13330.2020 Строительная климатология; СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Исходные данные:

г. Красноярск

Расчетная температура внутреннего воздуха, $t_{вн}, ^\circ\text{C} = +20^\circ\text{C}$;

Зона влажности территории строительства - сухая;

Условие эксплуатации ограждающих конструкций - Б;

Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8°C сут. -234 сут.

Расчетная температура наружного воздуха, $t_{ext}, ^\circ\text{C}$ - минус 37°C .

Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8°C сут. - минус $6,6^\circ\text{C}$.

Относительная влажность внутреннего воздуха, $\varphi_{int}, \%$ - не более 78%.



Рисунок 1.1 – Расчетная схема стены

Таблица 1.2 – Теплотехнические данные стены

№ слоя	Наименование материала	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/(\text{м}\times^\circ\text{C})$	Толщина, мм
1	Профилированный лист	7820	0,58	0,0007
2	Пенополистирольные плиты	160	0,038	x
3	Профилированный лист	7820	0,58	0,0007

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП ($^\circ\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$), определяем по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_{вн} - t_{от.пер.}) Z_{от.пер.}, \quad (1.1)$$

где $t_{вн}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$, принимаемая согласно ГОСТ 30494-2011 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

$t_{от.пер.}$ – средняя температура, $^\circ\text{C}$, продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C .

$z_{от.пер.}$ – продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C .

Принимаем: $t_{вн}=20^{\circ}\text{C}$, $t_{ом.пер}=-6,6^{\circ}\text{C}$, $z_{ом.пер.}=234$ сут.

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,6)) \cdot 234 = 6224,4^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}$$

Требуемое значение сопротивление R_0^{TP} , $(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, теплопередачи определяем по формуле

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.2)$$

где a – коэффициент, значение которого следует принимать по данным таблицы для производственных зданий [9. табл.3];

b – коэффициент, значение которого следует принимать по данным таблицы для производственных зданий [9. табл.3];

ГСОП – то же, что и в формуле (1).

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0003 \cdot 6224,4 + 1,2 = 3,07 (\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})/\text{Вт.}$$

Толщина искомого слоя $\delta_2, \text{м}$ определяется по формуле

$$\delta_2 = \left(R_0^{\text{TP}} - \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \cdot \lambda_3, \quad (1.3)$$

где $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$, для внутренних стен по табл.4 [9];

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$, для наружных стен по табл.6 [9].

R_0^{TP} то же, что и в формуле (2);

$\delta_1; \delta_3; \lambda_1; \lambda_2; \lambda_3$ – из табл. 2.

Принимаем $\alpha_{в}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$; $\alpha_{н}= 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$; λ, δ – принимаем из таблицы 1.

$$\delta_2 = \left(3,07 - \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,038 = 0,109 \text{ м.}$$

Полученное значение толщины основного утепляющего слоя приводим к унифицированному размеру.

Фактическая толщина основного слоя наружной стены $\delta_x^{\phi}=0,12 \text{ м}$.

Фактическое сопротивление теплопередаче R_0^{ϕ} , $(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, определяется по формуле

$$R^{\phi} = R_{в} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{н} = \left(\frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right), \quad (1.4)$$

где α_B – то же, что в формуле (4);
 α_H – то же, что в формуле (4).

$$R_0^\phi = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{0,11}{0,038} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{1}{23} \right) = 3,25 \text{ (м} \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Найденную толщину искомого слоя проверяем из условия

$$R_0^{TP} < R_0^\phi,$$

где R_0^ϕ – то же, что и в формуле (4);
 R_0^{TP} – то же, что и в формуле (2).

$3,07 < 3,25$ – условие выполняется.

Принимаем толщину утеплителя равную 110 мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет кровельного утеплителя

Теплотехнический расчет проводим по СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий; СП 131.13330.2020 Строительная климатология; СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Исходные данные:

г. Красноярск

Расчетная температура внутреннего воздуха, t_B , °C = +20°C;

Зона влажности территории строительства - сухая;

Условие эксплуатации ограждающих конструкций - Б;

Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8°Cсут. - 234 сут.

Расчетная температура наружного воздуха, t_{ext} , °C - минус 37°C.

Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8°Cсут. - минус 6,6°C.

Относительная влажность внутреннего воздуха, ϕ_{int} , % - не более 78%.



Рисунок 1.2 – Расчетная схема кровельной панели

Таблица 1.3 – Теплотехнические данные покрытия

№ слоя	Наименование материала	Плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Толщина, мм
1	Профилированный лист	7820	0,58	0,0007
2	Пенополистирольные плиты	160	0,038	х
3	Профилированный лист	7820	0,58	0,0007

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП (°С·сут/год), определяем по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{от.пер.}}) z_{\text{от.пер.}}, \quad (1.1)$$

где $t_{\text{вн}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно ГОСТ 30494-2011 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

$t_{\text{от.пер.}}$ – средняя температура, °С, продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С.

$z_{\text{от.пер.}}$ – продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С.

Принимаем: $t_{\text{вн}}=20$ С, $t_{\text{от.пер.}}= -6,6$ С, $z_{\text{от.пер.}}=234$ сут.

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,6)) 234 = 6224,4 \text{ } ^\circ\text{С}\cdot\text{сут.}$$

Требуемое значение сопротивление $R_0^{\text{ТР}}$, (м·°С)/Вт, теплопередачи определяем по формуле

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.2)$$

где a – коэффициент, значение которого следует принимать по данным таблицы для производственных зданий [9. табл.3];

b – коэффициент, значение которого следует принимать по данным таблицы для производственных зданий [9. табл.3];

ГСОП – то же, что и в формуле (1).

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,0002 \cdot 6224,4 + 1,0 = 4,08 \text{ (м}\cdot\text{°С)/Вт.}$$

Толщина искомого слоя δ_2 , м определяется по формуле

$$\delta_2 = \left(R_0^{\text{ТР}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot \lambda_2, \quad (1.3)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, Вт/(м²·°С), для покрытия по табл.4 [9];

α_H – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, Вт/(м²·°С), для покрытия по табл.6 [9].

$R_{тp_0}$ то же, что и в формуле (2);

$\delta_1; \delta_3; \lambda_1; \lambda_2; \lambda_3$ – из табл. 2.

Принимаем $\alpha_B=8,7$ Вт/(м²·°С); $\alpha_H= 23$ Вт/(м²·°С); λ, δ – принимаем из таблицы 2.

$$\delta_2 = \left(4,08 - \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,038 = 0,146 \text{ м.}$$

Полученное значение толщины основного утепляющего слоя приводим к унифицированному размеру.

Фактическая толщина основного слоя $\delta_x^\phi=0,15$ м.

Фактическое сопротивление теплопередаче R_0^ϕ , (м·°С)/Вт, определяется по формуле

$$R^\phi = R_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_H = \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} \right), \quad (1.4)$$

где α_B – то же, что в формуле (4);

α_H – то же, что в формуле (4).

$$R_0^\phi = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{0,15}{0,038} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{1}{23} \right) = 4,31 \text{ (м·°С)/Вт.}$$

Найденную толщину искомого слоя проверяем из условия

$$R_0^{тp} < R_0^\phi,$$

где R_0^ϕ – то же, что и в формуле (4);

$R_0^{тp}$ – то же, что и в формуле (2).

$4,08 < 4,31$ – условие выполняется.

Принимаем толщину утеплителя равную 150 мм.

1.6.3 Определение вида заполнения оконных проемов

Выбор светопрозрачных конструкций осуществляется по значению приведенного сопротивления теплопередаче, полученному в результате сертификации испытаний. Если приведенное сопротивление теплопередаче выбранной светопрозрачной конструкции, больше или равно значения требуемого сопротивления теплопередаче, то эта конструкция удовлетворяет требованиям норм.

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$), определяем по формуле

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}}- t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} , \quad (1.1)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$.

$t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8[8].

Принимаем: $t_{\text{вн}}=20 \text{ C}$, $t_{\text{от.пер}}= -6,6 \text{ C}$, $z_{\text{от.пер.}}=234\text{сут}$.

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,6)) 234 = 6224,4 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}.$$

По табл. 3 [9] путем линейной интерполяции определяются базовые значения требуемых сопротивлений теплопередаче $R_{0\text{тр}}$, $\text{м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, фрагментов ограждающей конструкции в зависимости от величины ГСОП района строительства для: заполнения окон - $R_{0\text{тр.ок}} = 0,72 \text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

По ГОСТ 30674-99 выбираем оконный блок из ПВХ профилей - ОП, класс изделия по показателю приведенного сопротивления теплопередаче - В2, с конструкцией стеклопакета 4М₁-12Ar-4М₁-12Ar-И4, $R=0,72 \text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

Расчеты конструкций здания выполнены согласно заданию на выполнение расчетов.

Климатический район строительства IV. Сейсмичность – 6 баллов. Скоростной напор ветра для III ветрового района 0,38 кПа. Расчетная снеговая нагрузка – 1,8 кПа. Расчетная температура наружного воздуха – минус 48° С.

Нагрузки от конструкций здания и эксплуатационные нагрузки приняты согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

Здание состоит из четырех блоков:

- в осях 1-5/А-Г, высотой 11,6 метров до низа стропильных конструкций;
- в осях 5-6 высотой 11,6 метров до низа стропильных конструкций;
- в осях 6-8 высотой 11,9 метров до низа стропильных конструкций
- в осях 1-5/Г-Д, высотой 3,0 метров до низа стропильных конструкций (не отапливаемое помещение);

Каждый блок является пространственным многосвязным сооружением, состоящим из металлических, колон, балок, прогонов, связей и железобетонных элементов конструкций, включенных в пространственную работу каркаса.

Колонны крепятся к ростверкам жестко, соединения колонн и стропильных балок - шарнирные.

Неизменяемость обеспечивается жесткими узлами опирания колонн, соединением колонн и стропильных балок в единую пространственную конструкцию, при помощи вертикальных связей и горизонтальных связей в плоскости покрытия и совместной работой с железобетонными элементами.

Колонны и балки запроектированы из двутавров по СТО АСЧМ 20-93.

Связи и прогоны - из швеллеров по ГОСТ 8240-89.

2.2 Методика расчета

Целью расчета блока как пространственной конструкции была проверка соответствия работы конструкций нормативным требованиям

Каркас здания запроектирован из стальных профилей в соответствии со (СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»). Несущие рамы запроектированы с шарнирными узлами соединения и жестким опиранием на фундамент.

Расчет пространственной модели здания выполнен методом конечных элементов в программе SCAD. Пространственная расчетная схема сформирована в соответствии возможностями расчетного комплекса: элементы каркаса аппроксимированы стержнями, приведенными к оси. Жесткостные характеристики сечений (геометрические размеры, марка стали, класс бетона) соответствуют конструктивным решениям, разработанным в проекте.

Анализ результатов расчета системы здания и отдельных элементов проведен по двум группам предельных состояний.

2.3 Расчет рамных конструкций

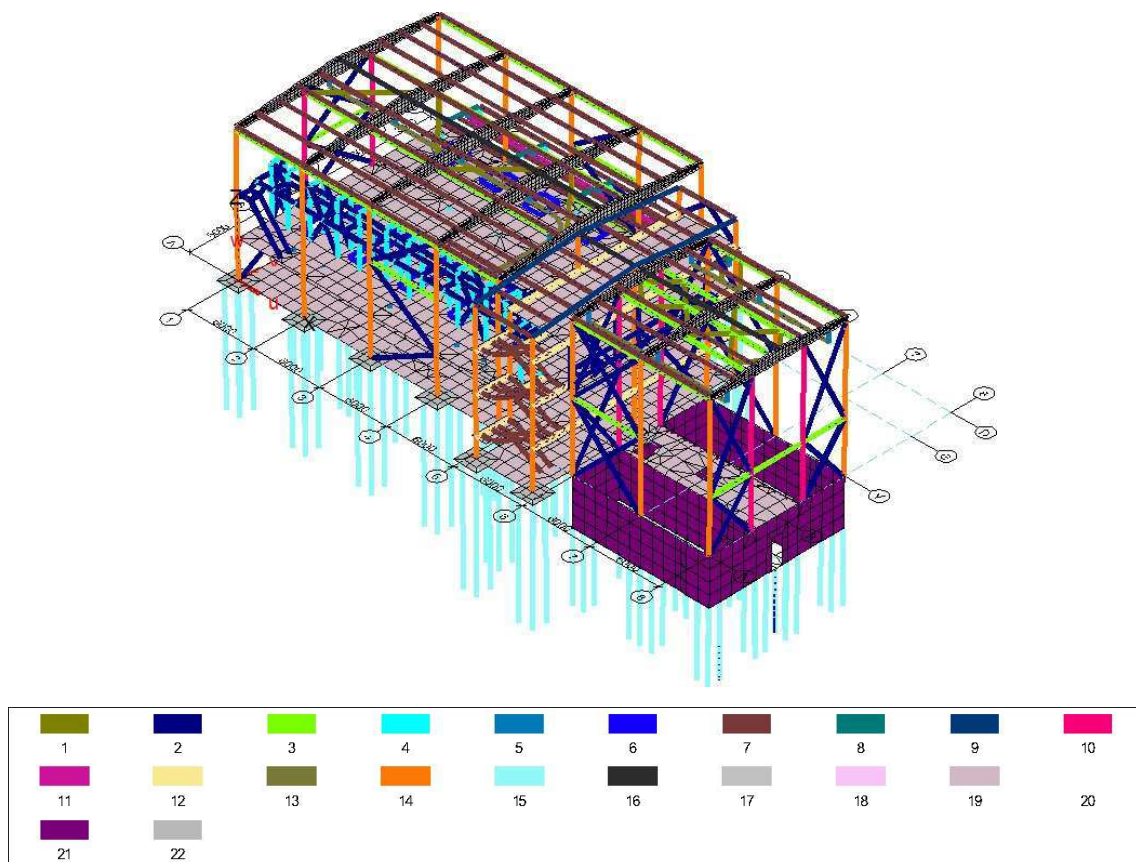


Рисунок 2.1 – Жесткость элементов

1. Связи горизонтальные труба круглая 83x3 по ГОСТ 10704-91;
2. Связивертикальные, прогоны ил лестничные косоуры технологических площадок [10П по ГОСТ 8240-89;
3. Распорки труба квадратная 120x4 по ГОСТ 8639-82;
4. Колонны в осях Г-Д, колонны и балки технологических площадок 2[10П, сваренных в коробчатое сечение, по ГОСТ 8240-89;
5. Подвесы крановых балок 2 [10П по ГОСТ 8240-89;
6. Обрамление отверстий в перекрытии [20П по ГОСТ 8240-89;
7. Прогоны покрытия [22П по ГОСТ 8240-89;
8. Балки покрытия в осях Г-Д/1-5 I25Б1 по СТО АСЧМ 20-93;
9. Балки покрытия в осях 5-6 I30Б2 по СТО АСЧМ 20-93;
10. Колонны фахверка 2[22П, сваренных в коробчатое сечение, по ГОСТ 8240-89;
11. Крановая балка для тали грузоподъемностью 1т I30М по ГОСТ 19425-74*;
12. Балки перекрытия в осях 5-6 I40Б1 по СТО АСЧМ 20-93;
13. Крановая балка для подвесного крана и тали грузоподъемностью 3,2т I45М по ГОСТ 19425-74*;

14. Колонны стальные I30К2 по СТО АСЧМ 20-93;
 15. Сваи железобетонные 300х300мм, бетон В25;
 16. Коньковые прогоны покрытия 2 [22П по ГОСТ 8240-89;
 17. Стенка стальной сварной балки t10мм;
 18. Полка стальной сварной балки t16мм;
 19. Плиты перекрытий и пола толщиной 200мм, бетон В20;
 20. Дно шлакозолоотстойника толщиной 300мм, бетон В20;
 21. Стенки шлакозолоотстойника толщиной 300мм, бетон В20;
- Ростверк (с учетом плиты пола) толщиной 700мм, бетон В20;

2.4 Расчетная схема

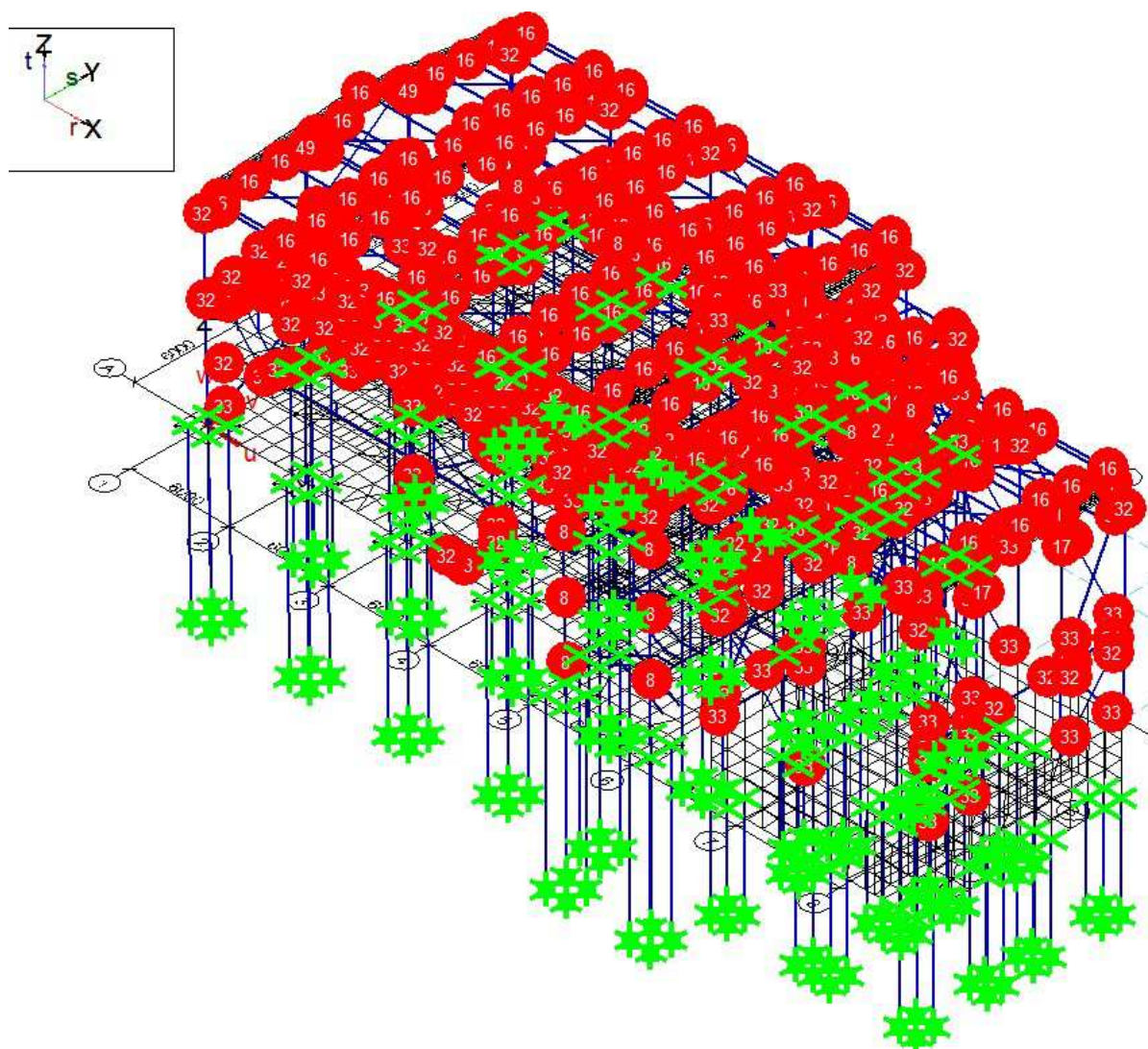


Рисунок 2.2 – Расчетная схема

2.5 Сбор нагрузок

1. Собственный вес конструкций.

Рассчитан программой автоматически с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f=1.05$ для стальных и $\gamma_f=1.1$ для железобетонных элементов п.7 (СП

2. Вес оборудования.

Принимается согласно техническому заданию. Коэффициент надежности по нагрузке принят $\gamma_f=1,1$.

Вес оборудования на отм. 0,000 представлен на рисунке 2.3.

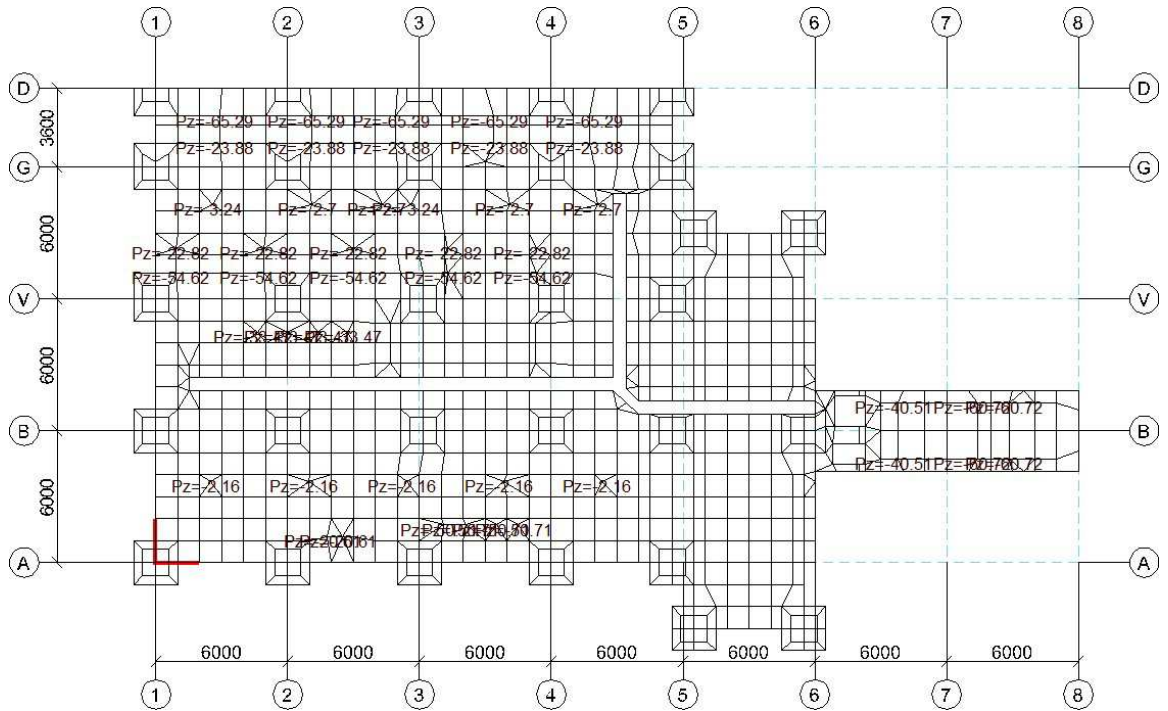
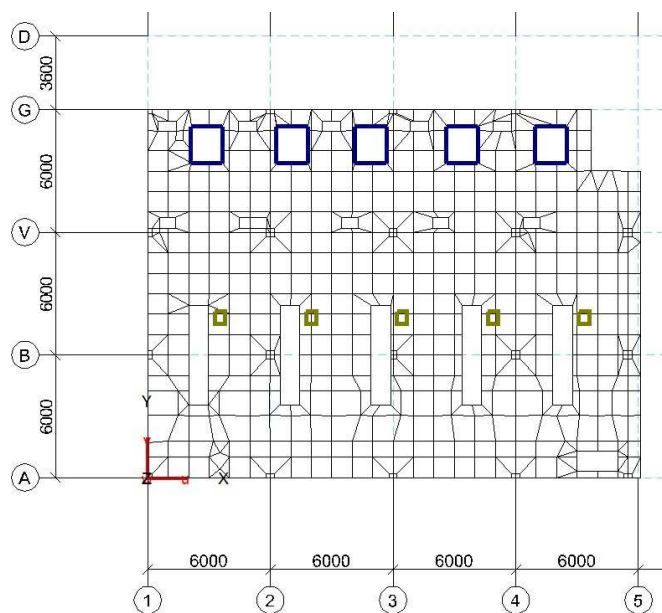


Рисунок 2.3 – Вес оборудования на отм. 0,000

Вес оборудования на отм. +3,300 представлен на рисунке 2.4.



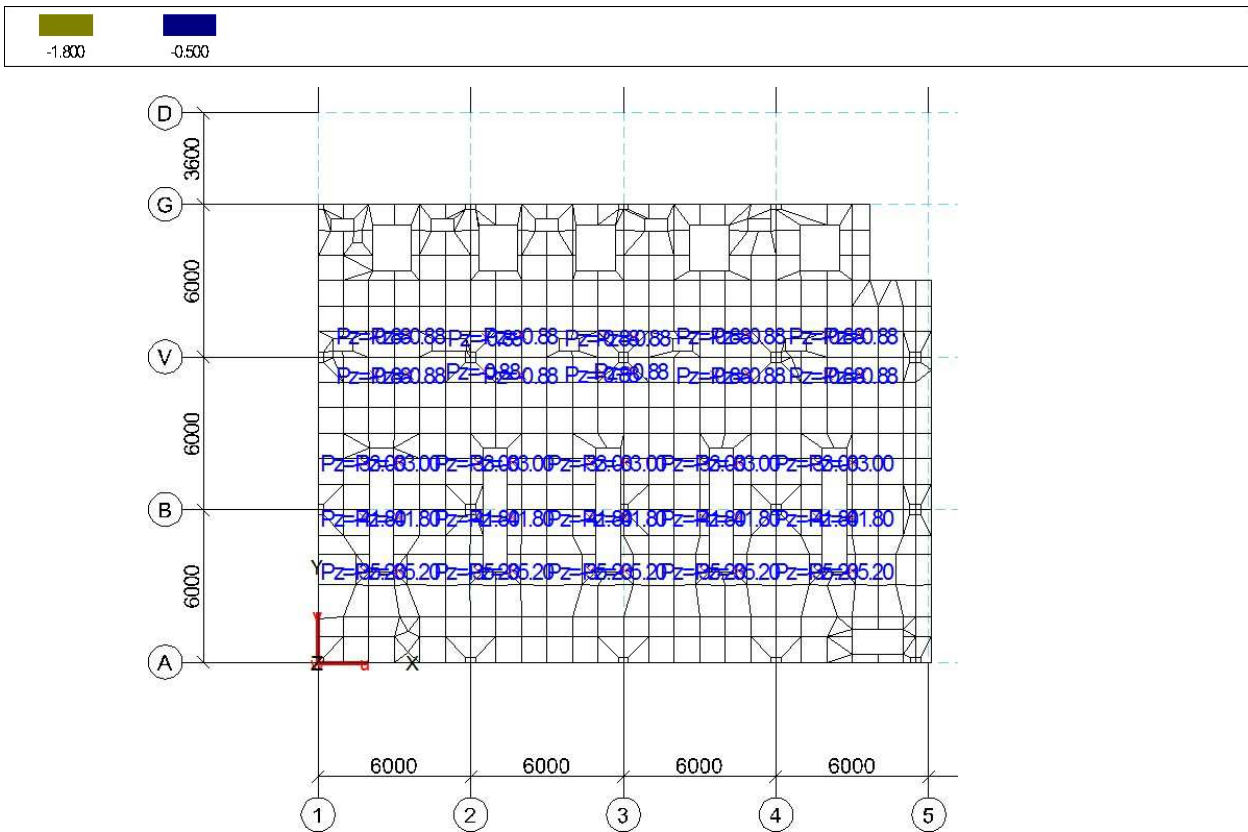


Рисунок 2.4 – Вес оборудования на отм. +3,300

3. Эксплуатационная нагрузка на перекрытия.

Эксплуатационная нагрузка на участках обслуживания и ремонта оборудования в помещениях котельной и шлакозолоотстойнике.

- нормативная 1,5 кПа;
- расчетная $1,5 * 1,3 = 1,95$ кПа.

Эксплуатационная нагрузка в коридорах и на лестницы, примыкающие к участкам обслуживания и ремонта оборудования в помещениях котельной.

- нормативная 4,0 кПа;
- расчетная $4,0 * 1,2 = 4,8$ кПа.

Эксплуатационная нагрузка в административно-бытовых помещениях.

- нормативная 2,0 кПа;
- расчетная $2,0 * 1,2 = 2,4$ кПа.

Эксплуатационная нагрузка в коридорах и на лестницы в административно-бытовых помещениях.

- нормативная 3,0 кПа;
- расчетная $3,0 * 1,2 = 3,6$ кПа.

На отм. 0,000

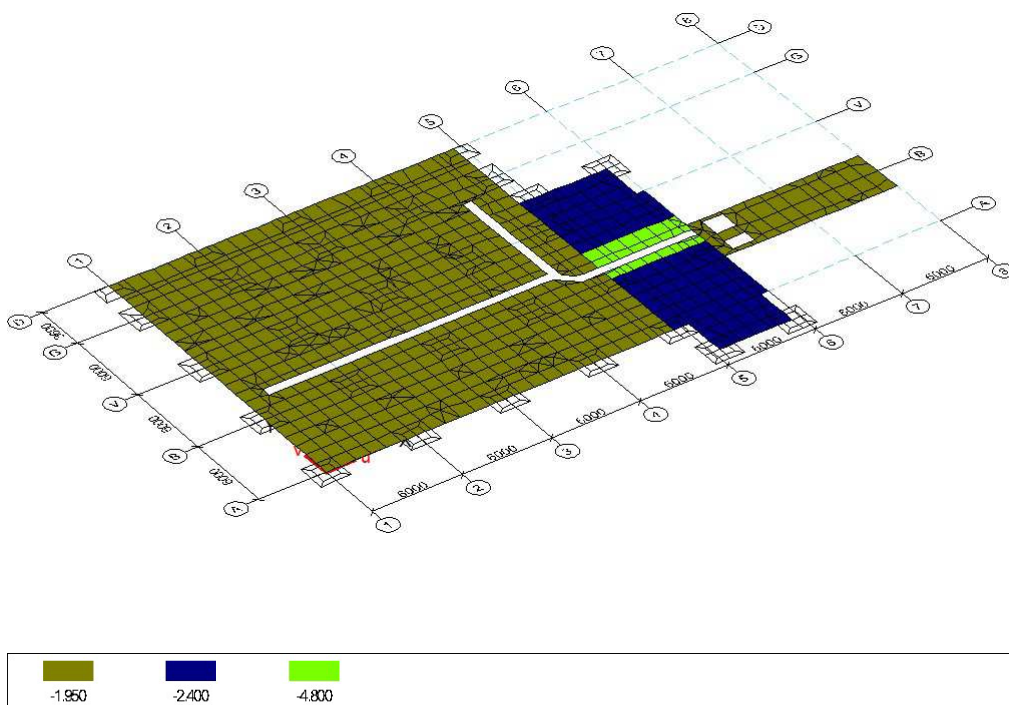


Рисунок 2.5 – Эксплуатационная нагрузка на перекрытия на отм. 0,000
 На отм. от 3,300 до 8,000.

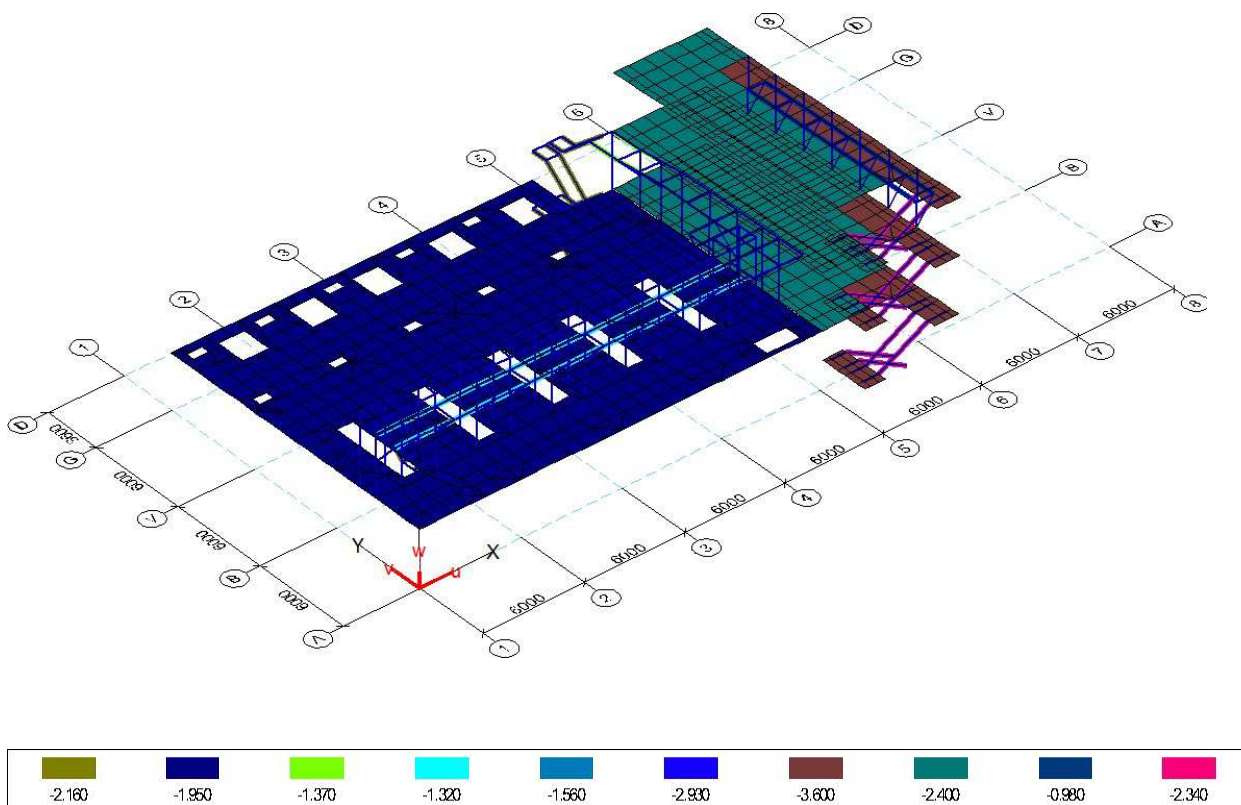


Рисунок 2.6 – Эксплуатационная нагрузка на перекрытия на от 3,300 до 8,000

4. Снеговая нагрузка.

Принимается по п.10 (СП 20.13330.2016. Нормативное значение

$$S_0 = 0.7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g,$$

$$S_g = 1,8 \text{ кПа}$$

а) для покрытия на отм. +12,000

$$c_e = (1.2 - 0.1 \cdot V \cdot \sqrt{k})(0.8 + 0.002 \cdot b) = (1.2 - 0.1 \cdot 3.0 \cdot \sqrt{0.69})(0.8 + 0.002 \cdot 18) = 0.795,$$

$$S_0 = 0.7 \cdot 0.795 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1 \text{ кПа.}$$

б) для покрытия на отм. +3,300

$$c_e = (1.2 - 0.1 \cdot V \cdot \sqrt{k})(0.8 + 0.002 \cdot b) = (1.2 - 0.1 \cdot 3.0 \cdot \sqrt{0,5})(0.8 + 0.002 \cdot 3,6) = 0.797,$$

$$S_0 = 0.7 \cdot 0.797 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1 \text{ кПа.}$$

Расчетное значение $S = S_0 \cdot \gamma_f = 1 \cdot 1.4 = 1,4 \text{ кПа.}$

Снеговой мешок на покрытии с отметкой +3,300 Принимается по п.10 (СП 20.13330.2016. Нормативная нагрузка для расчета коэффициентов μ : $S_0 = 0.7 S_g = 0,7 \cdot 1,8 = 1,26 \text{ кПа}$

Снеговую нагрузку на нижнее покрытие следует принимать в соответствии со схемой

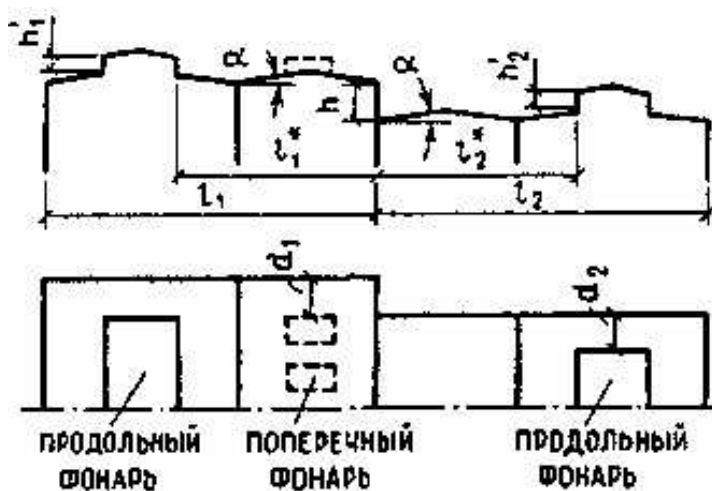


Рисунок 2.7 – Схема снеговых нагрузок

Коэффициент μ следует принимать равным:

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l_1 + m_2 l_2),$$

где h – высота перепада, м, отсчитываемая от карниза верхнего покрытия до

кровли нижнего - 8,7м; принимаем $h=8$ м;

l'_1 ; l'_2 – длины участков верхнего (l'_1) и нижнего (l'_2) покрытия, с которых переносится снег в зону перепада высот, м; их следует принимать:

для покрытия без продольных фонарей – $l'_1 = l_1$; $l'_2 = l_2$,

(при этом l'_1 и l'_2 следует принимать не менее 0). $l'_1=l_1=18$ м; $l'_2=l_2=3,6$ м;

m_1 ; m_2 – доли снега, переносимого ветром к перепаду высот; их значения для верхнего (m_1) и нижнего (m_2) покрытий следует принимать в зависимости от их профиля:

0,4 – для плоского покрытия с $\alpha \leq 20^\circ$ $m_1=0,4$;

т.к. ширина пониженного покрытия $a=24$ более 21м, то $m_2=0,4$.

$$\mu = 1 + \frac{1}{8} \times (0,4 \times 18 + 0,4 \times 3,6) = 2,08$$

Коэффициенты μ , принимаемые для расчетов, не должны превышать:

$$\frac{2h}{s_0} \quad (\text{где } h \text{ – в м; } s_0 \text{ – в кПа);}$$

$$\mu = 2,08 < \frac{2h}{s_0} = 2 \cdot 8 / 1,26 = 12,7;$$

Принимаем $\mu=2,08$.

Длину зоны повышенных снегоотложений b следует принимать равной:

$$\text{при } \mu < \frac{2h}{s_0} \quad b=2h; \text{ но не более 16 м.}$$

$$b=2h=2 \cdot 8=16\text{м принимаем } b=16\text{м.}$$

Расчетное значение $S=S_0 \cdot \mu \cdot \gamma_f=1,26 \cdot 2,08 \cdot 1,4=3,67$ кПа. Коэффициент \square_1 следует принимать:

$$\mu_1 = 1 - 2m_2$$

$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0,4 = 0,2$$

Расчетное значение

$$S = S_0 \cdot \mu_1 \cdot \gamma_f = 1,26 \cdot 0,2 \cdot 1,4 = 0,35 \text{ кПа.}$$

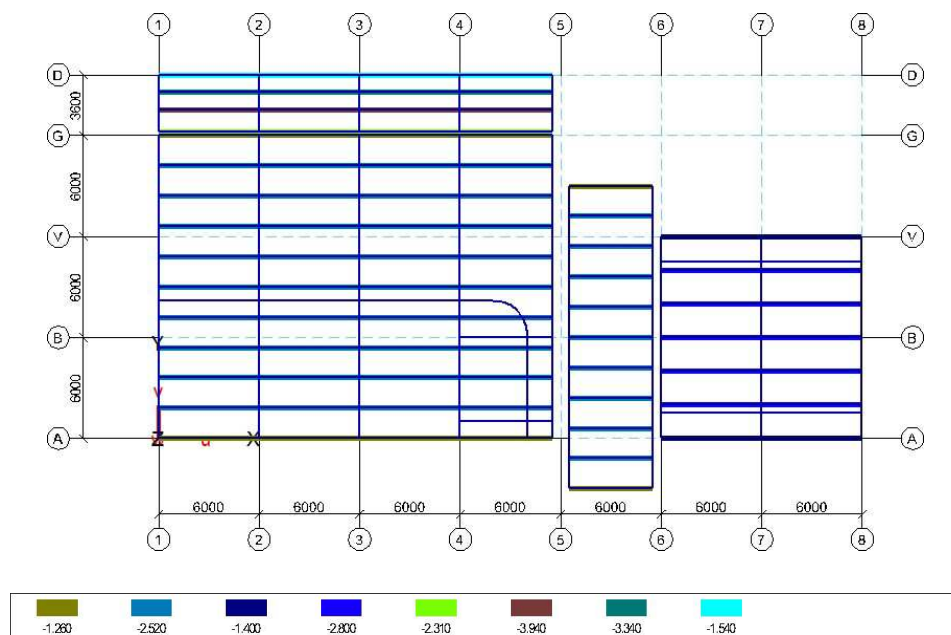


Рисунок 2.8 – Снеговые нагрузки

5. Вес перегородок и кирпичных стен.

Вес перегородок в административно-бытовых помещениях.

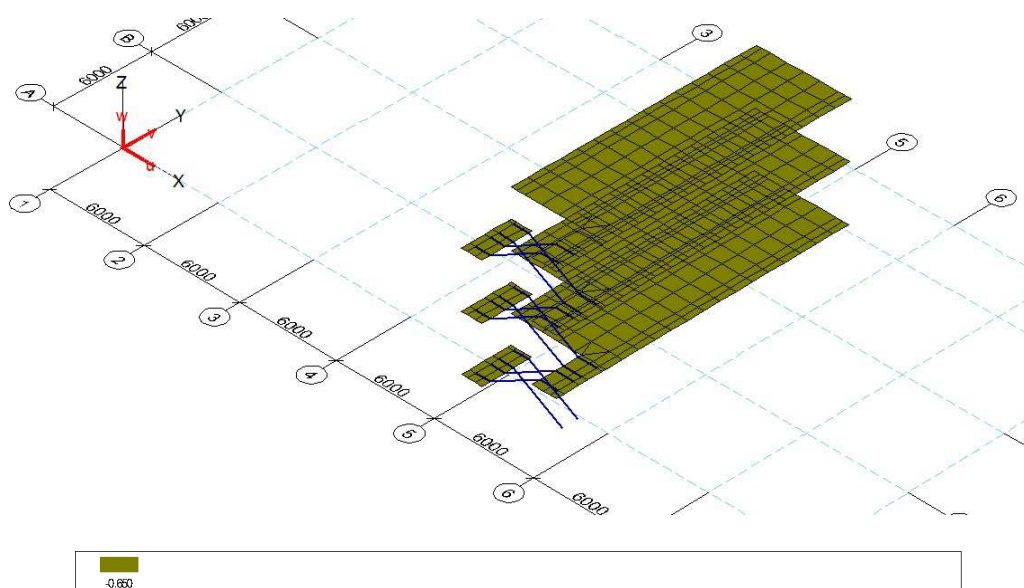
-нормативный 0,5 кПа;

-расчетный $0,5 * 1,3 = 0,65$ кПа.

Вес кирпичных стен толщиной 0,25м в административно бытовых помещениях.

-нормативный $0,25 * 3,1 * 1,8 * 9,81 = 13,7$ кН/м;

-расчетный $13,7 * 1,1 = 15,0$ кН/м.



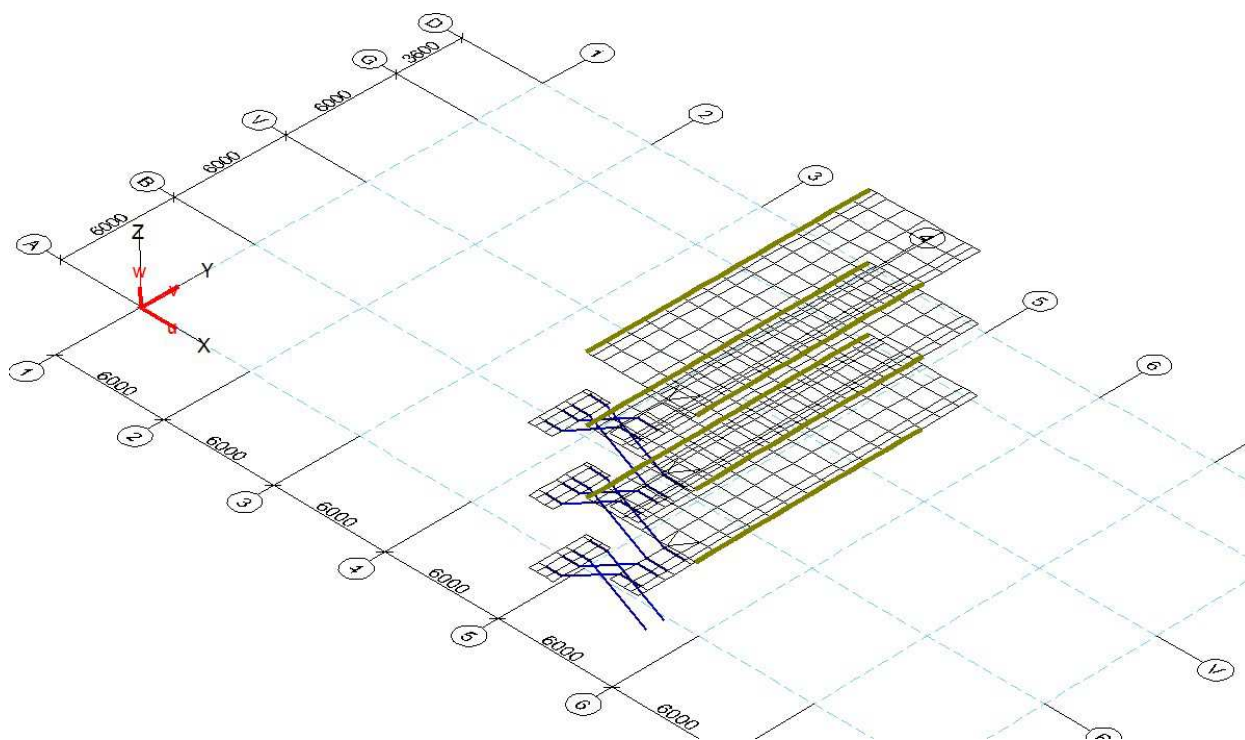


Рисунок 2.9 – Вес перегородок и кирпичных стен

6. Вес ограждающих конструкций

Таблица 2.1 – Вес кровли

Наименование нагрузки	Ед.изм.	Норм.	γ_f	Расч.
Панель стальная трехслойная кровельная ПСК –150мм	кг/м ²	29,7	1,2	35,6

Таблица 2.2 – Вес наружных стен

Наименование нагрузки	Ед.изм.	Норм.	γ_f	Расч.
Панель стальная трехслойная стеновая ПСС –120мм	кг/м ²	22,2	1,2	26,6

Таблица 2.3 – Вес полов

Наименование нагрузки	Ед.изм.	Норм.	γ_f	Расч.
Кафельная плитка – 10мм	кг/м ²	18	1,2	21,6
Цементно-песчаная стяжка - 20 мм	"	36	1,2	43,2
Гидроизоляционная пленка	"	0,1	1,2	0,1
Итого	кг/м ²	54,1		64,9

Вес ступеней.

Объем бетона для одной ступени – 0,053 м³, ширина проступи – 0,3м.

Распределенная нагрузка на косоуры:

- нормативная $(0,053 \cdot 2,5 \cdot 9,81) / (0,3 \cdot 2) \cdot \cos 27^\circ = 1,93 \text{ кН/м}$;
- расчетная $1,93 \cdot 1,1 = 2,12 \text{ кН/м}$.

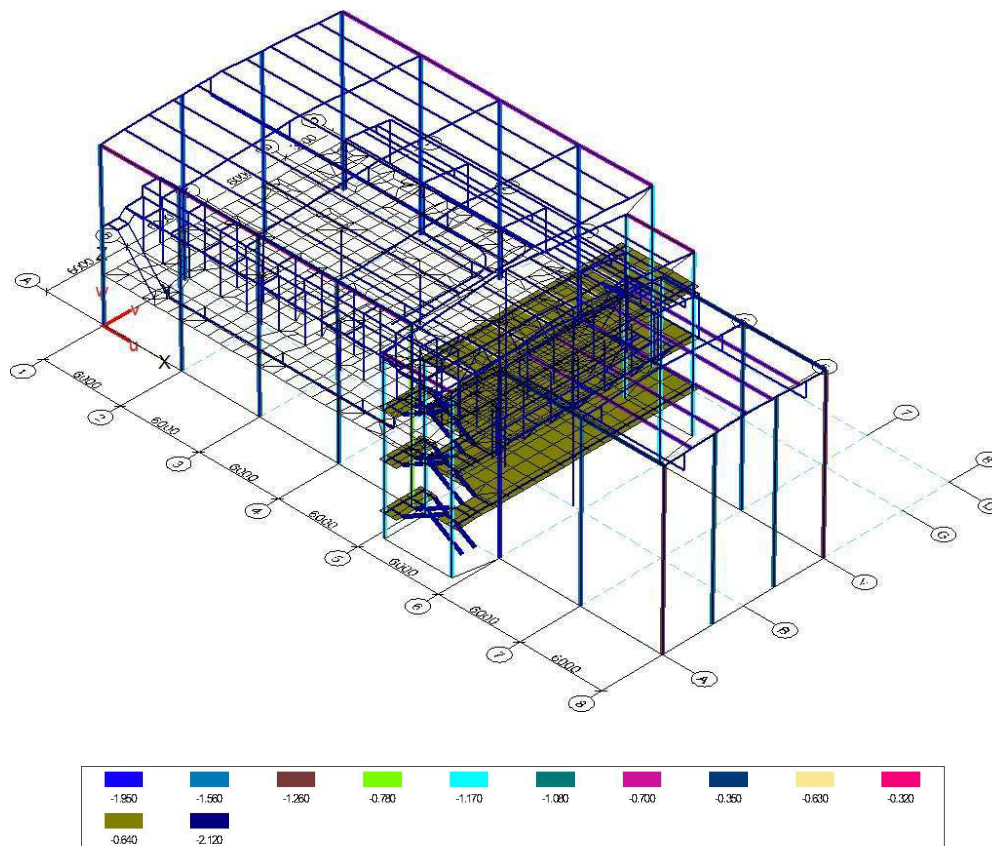


Рисунок 2.10 – Вес ограждающих конструкций

7. Ветровая нагрузка вдоль цифровых осей.

Принят согласно (СП 20.13330.2016:

- ветровой район – III;
- нормативное значение ветрового давления - 0,38 кПа;
- тип местности – В.
- коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$.

Определяем среднюю составляющую ветровой нагрузки

$$w_m = \gamma_f w_0 k(z_e) c_e$$

Определяем пульсационную составляющую ветровой нагрузки

$$w_p = w_m \zeta(z_e) v$$

Таблица 2.4 – Нагрузка на стены

	w _m	w _p	Σ
Эквивалентная высота z _e , м	42		
Коэффициенты k и ζ	1.12	0.794	
Давление на наветренную поверхность c _e =0.8, v=0.712, кПа	0,477	0,270	0,747
Давление от подветренной поверхности c _e =-0.5, v=0.712, кПа	-0,298	-0,168	-0,466
Давление от первых 5 метров боковой поверхности c _e =v=0.841, кПа	-0,596	-0,398	-0,994
Давление от остальной боковой поверхности, c _e =-0.8, v=0.841, кПа	-0,477	-0,319	-0,796

8. Ветровая нагрузка вдоль буквенных осей.

Определяем среднюю составляющую ветровой нагрузки

$$w_m = \gamma_f w_0 k(z_e) c_e$$

Определяем пульсационную составляющую ветровой нагрузки

$$w_p = w_m \zeta(z_e) v$$

Таблица 2.5 – Нагрузка на стены

	w _m	w _p	Σ
Эквивалентная высота z _e , м	18		
Коэффициенты k и ζ	0,81	0,948	
Давление на наветренную поверхность c _e =0.8, v=0.803 кПа	0,345	0,262	0,607
Давление от подветренной поверхности c _e =-0.5, v=0.803 кПа	-0,215	-0,164	-0,379
Давление от первых 3,6 метров боковой поверхности c _e =-1, v=0.808, кПа	-0,431	-0,330	-0,761
Давление от последующих 14,4м боковой поверхности, c _e =-0.8, v=0.808, кПа	-0,345	-0,264	-0,609
Давление от остальной боковой поверхности, c _e =-0.5, v=0.808, кПа	-0,215	-0,165	-0,380

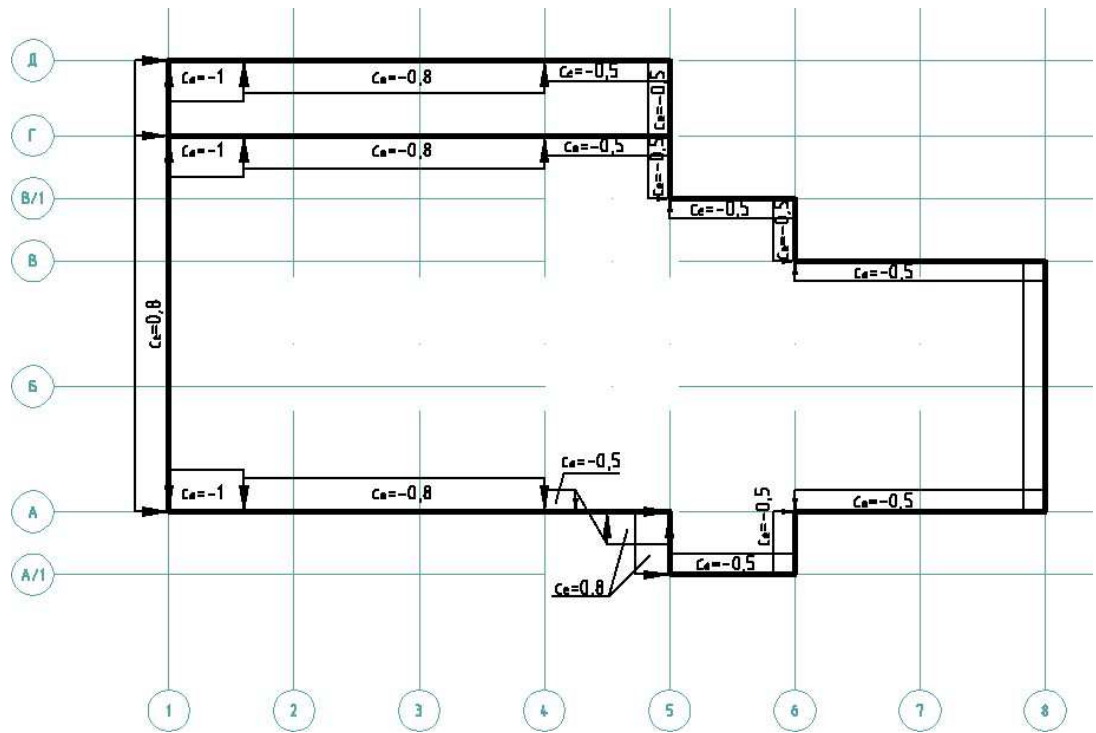


Рисунок 2.11 – Ветровая нагрузка вдоль буквенных осей

2.6 Результаты расчета стального каркаса в осях 1-5/А-Г

Деформации каркаса

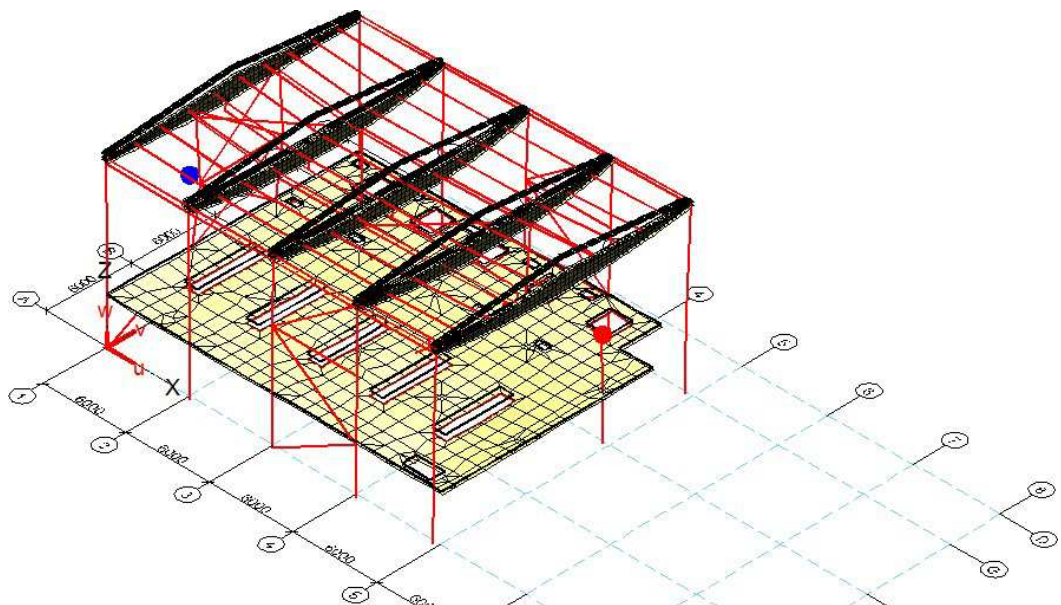


Рисунок 2.112 – Деформации каркаса (комбинация 4)
 Max: Узел 7127, $U_x = 36.529$ мм Min: Узел 7372, $U_x = -4.257$ мм

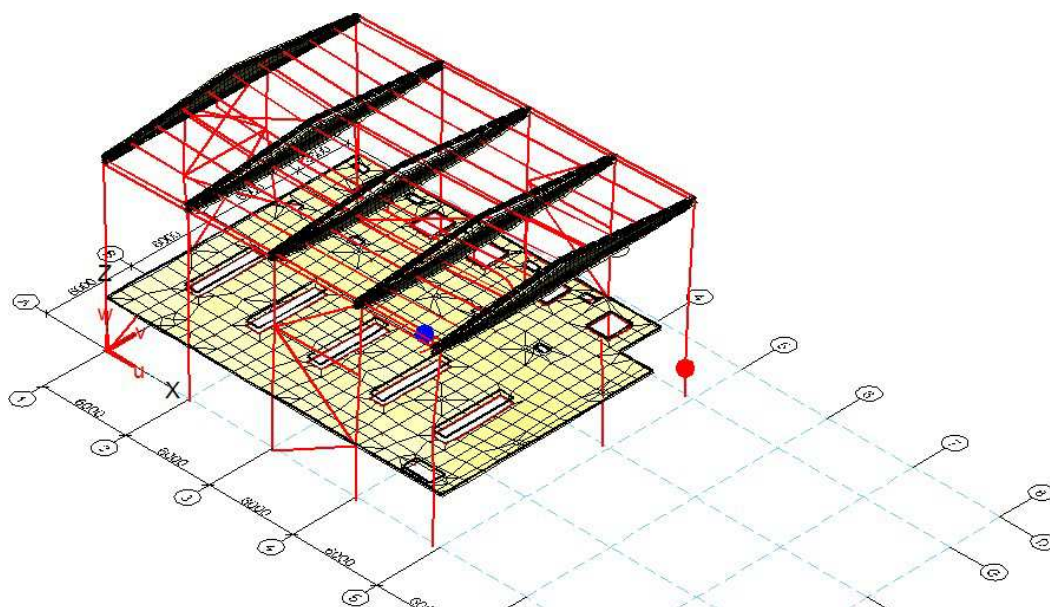


Рисунок 2.13 – Деформации каркаса (комбинация 3)
 Мах:Узел 2336, $U_y=34.961$ мм Min:Узел 1255, $U_y=-0.337$ мм

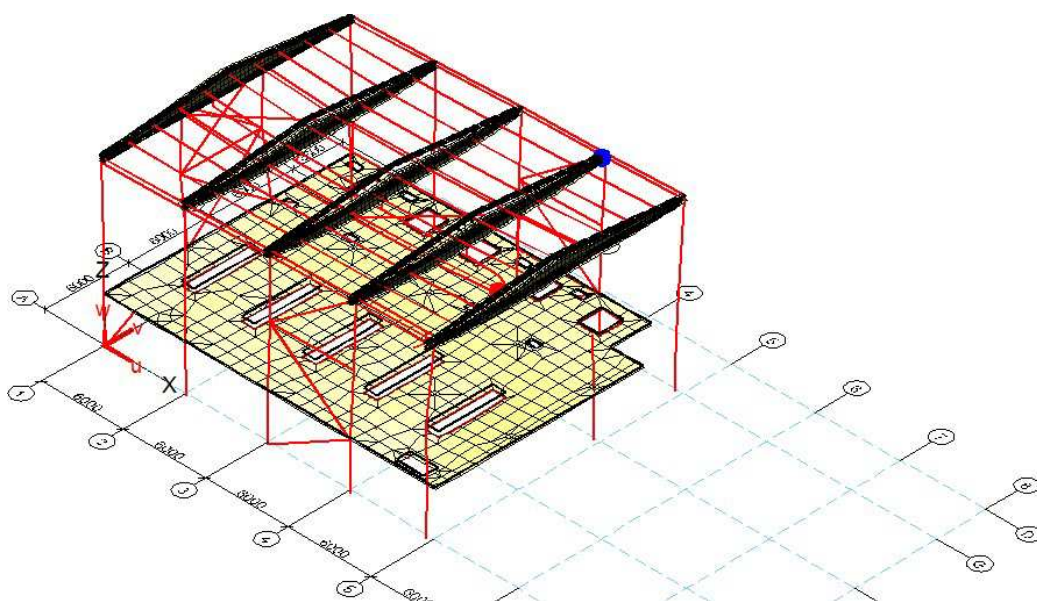


Рисунок 2.14 – Деформации каркаса (комбинация 2)
 Мах:Узел 4635, $U_z=-4.417$ мм Min:Узел 1466, $U_z=-59.416$ мм

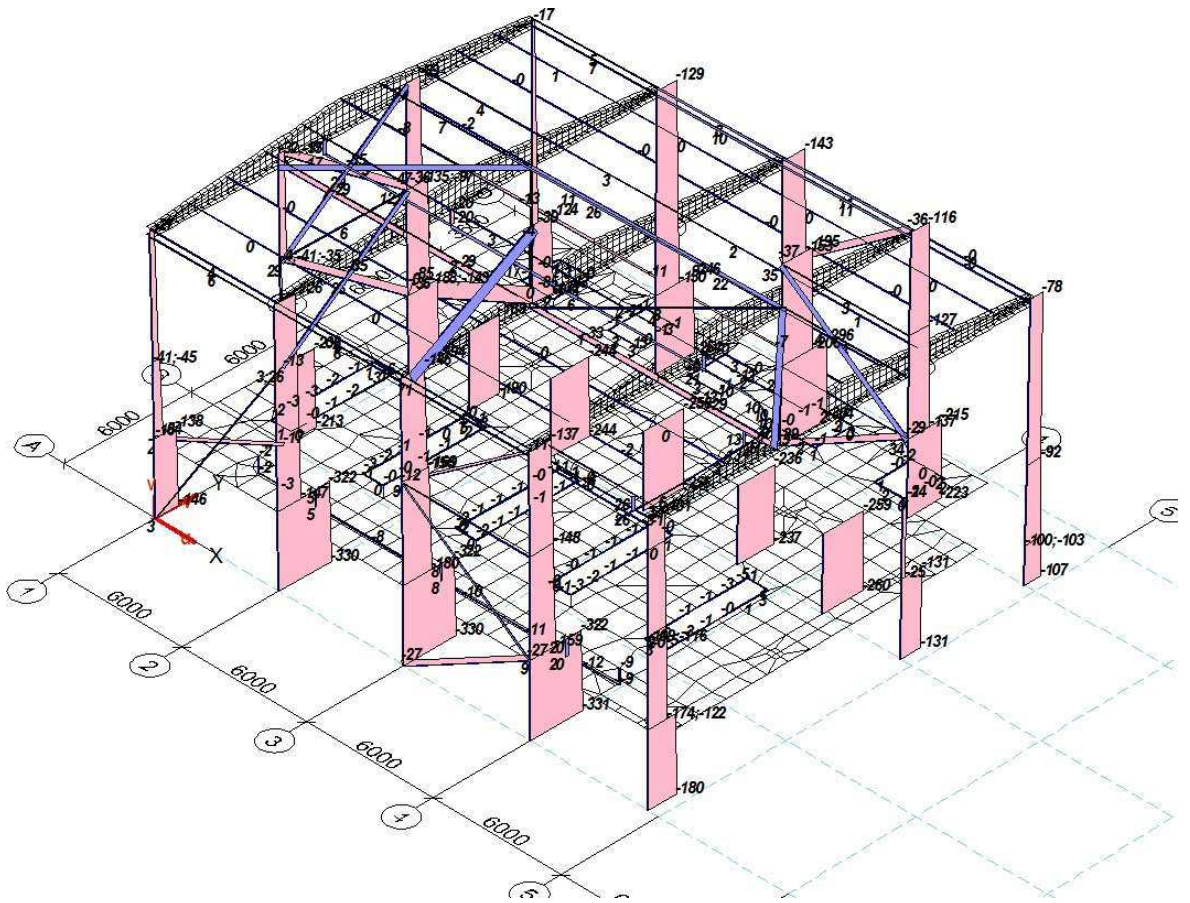


Рисунок 2.15 – Продольные усилия в элементах (комбинация 1)

Изгибающие моменты.

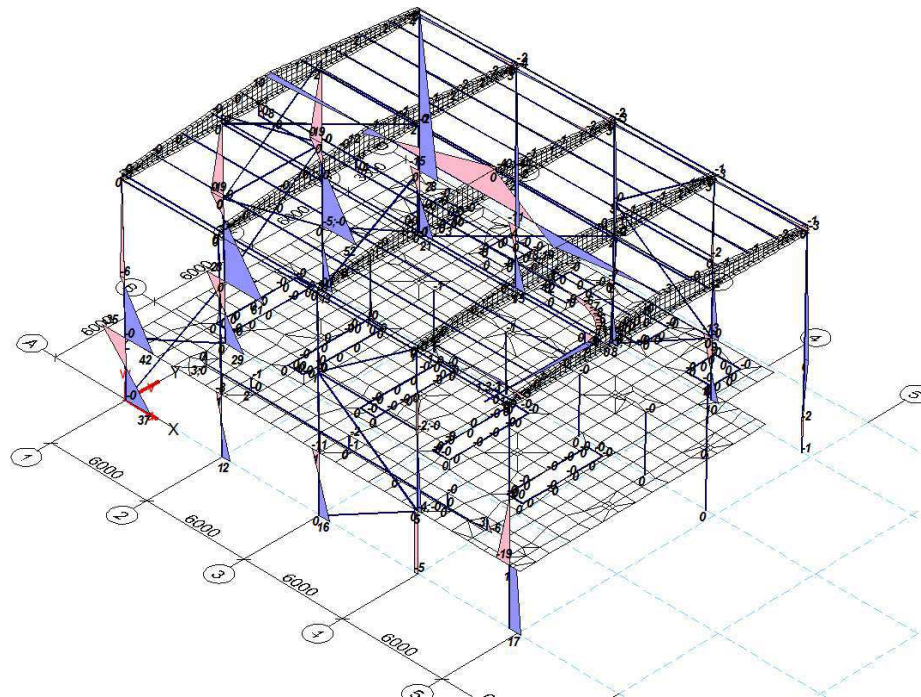


Рисунок 2.16 – Изгибающие моменты (комбинация 1)
 $\text{Max } M_s = 60.9121 \text{ кНм}$ (элемент 6619), $\text{Min } M_s = -43.9311 \text{ кНм}$
 (элемент 6917)

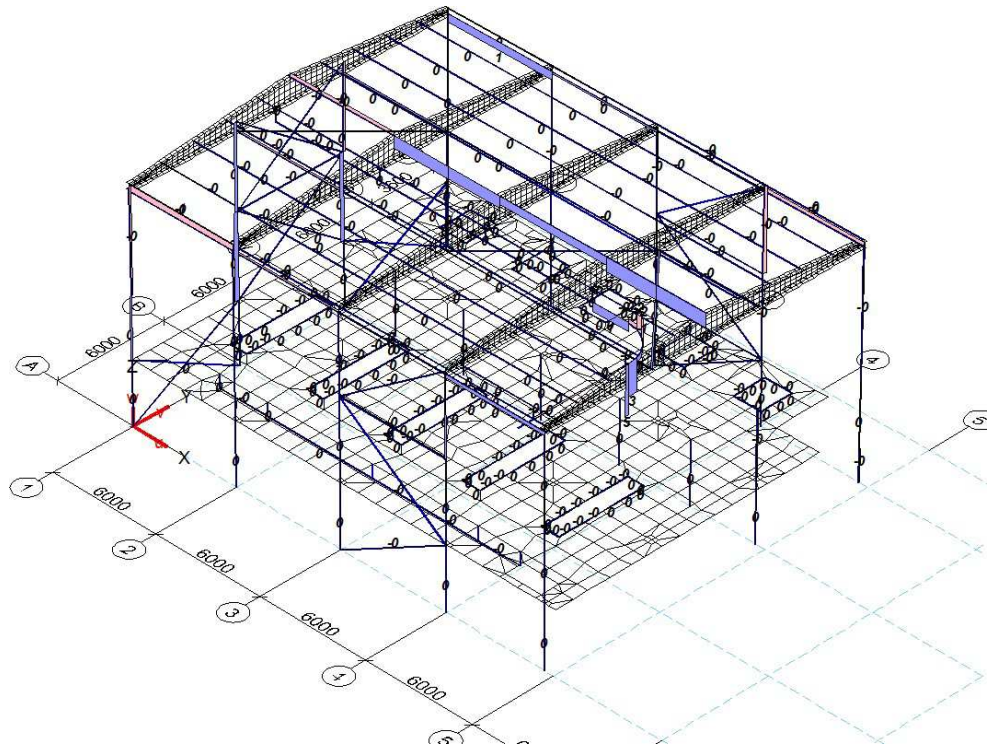


Рисунок 2.17 – Изгибающие моменты (комбинация 1)
 $\text{Max } M_r = 4.74652 \text{ кНм}$ (элемент 6879), $\text{Min } M_r = -2.11032 \text{ кНм}$
 (элемент 6875)

Поперечные силы.

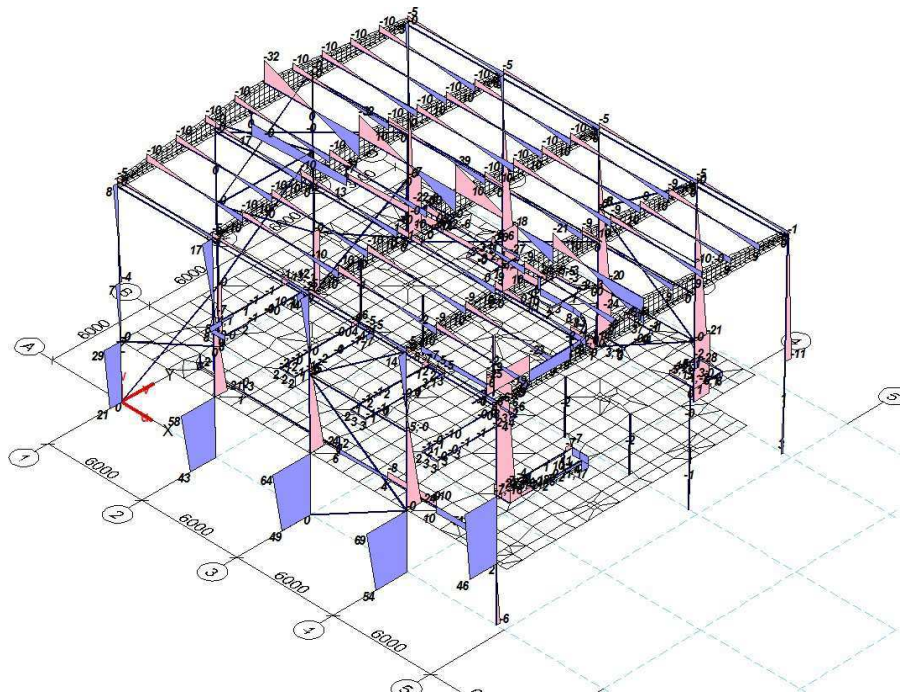


Рисунок 2.18 – Поперечные силы (комбинация 1)
 $\text{Max } Q_s = 68.8328 \text{ кН}$ (элемент 6373), $\text{Min } Q_s = -38.9563 \text{ кН}$ (элемент 6916)

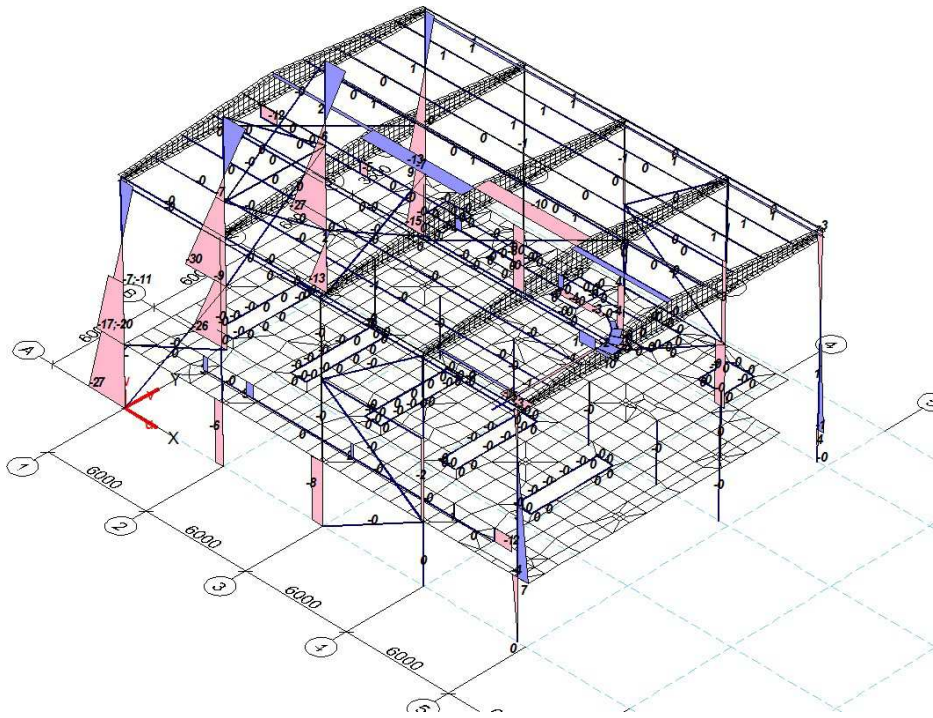


Рисунок 2.19 – Поперечные силы (комбинация 1)
 Max $Q_t=15.6844$ кН (элемент 6620), Min $Q_t=-29.6143$ кН (элемент 6619)

2.7 Результаты расчета стальных балок в осях 1-5

Растягивающие/сжимающие напряжения.

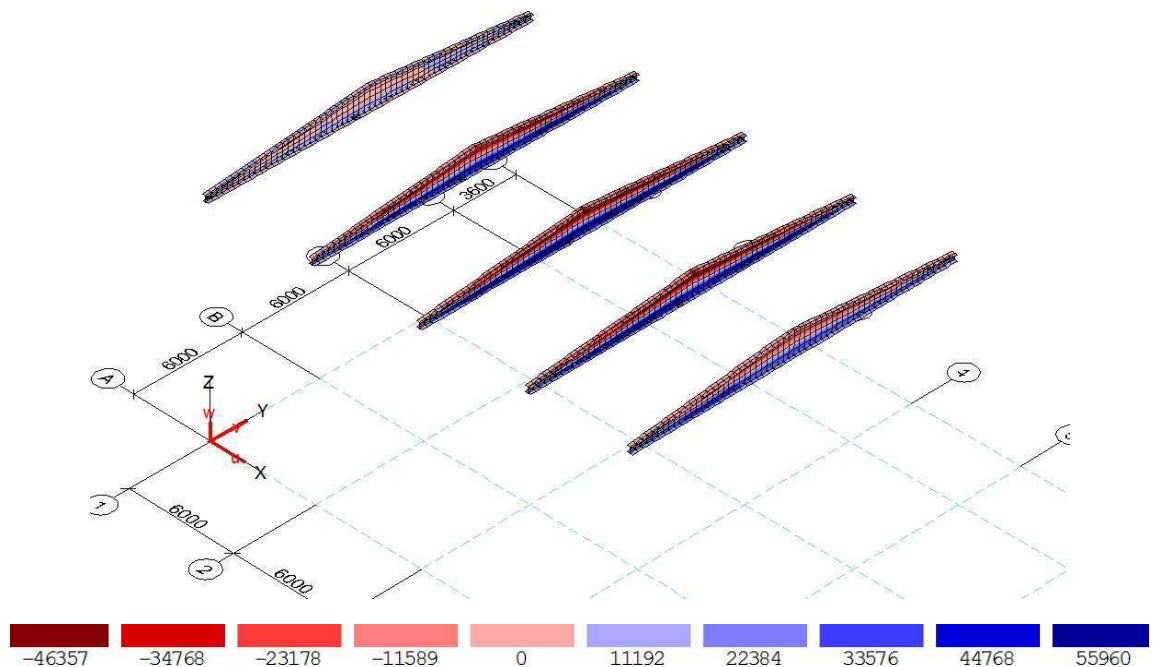


Рисунок 2.20 – Растягивающие/сжимающие напряжения Min $S_r = -57946$ кН/м², Max $S_r = 55960.2$ кН/м²

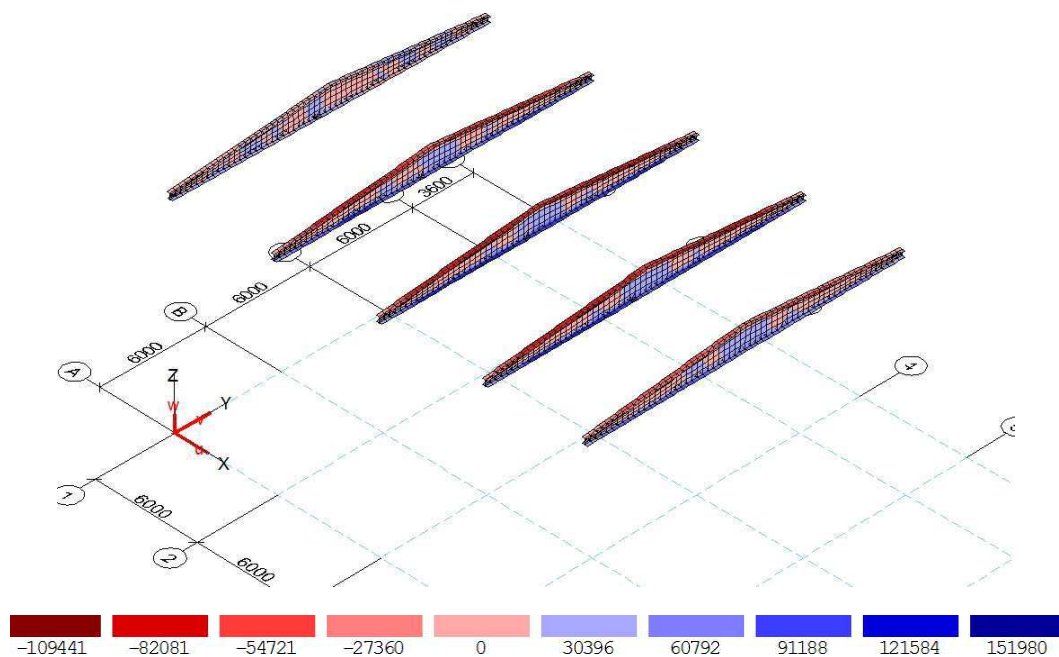


Рисунок 2.21 – Растягивающие/сжимающие напряжения $\text{Min } S_s = -136802$ кН/м^2 , $\text{Max } S_s = 151980$ кН/м^2

Изгибающие напряжения.

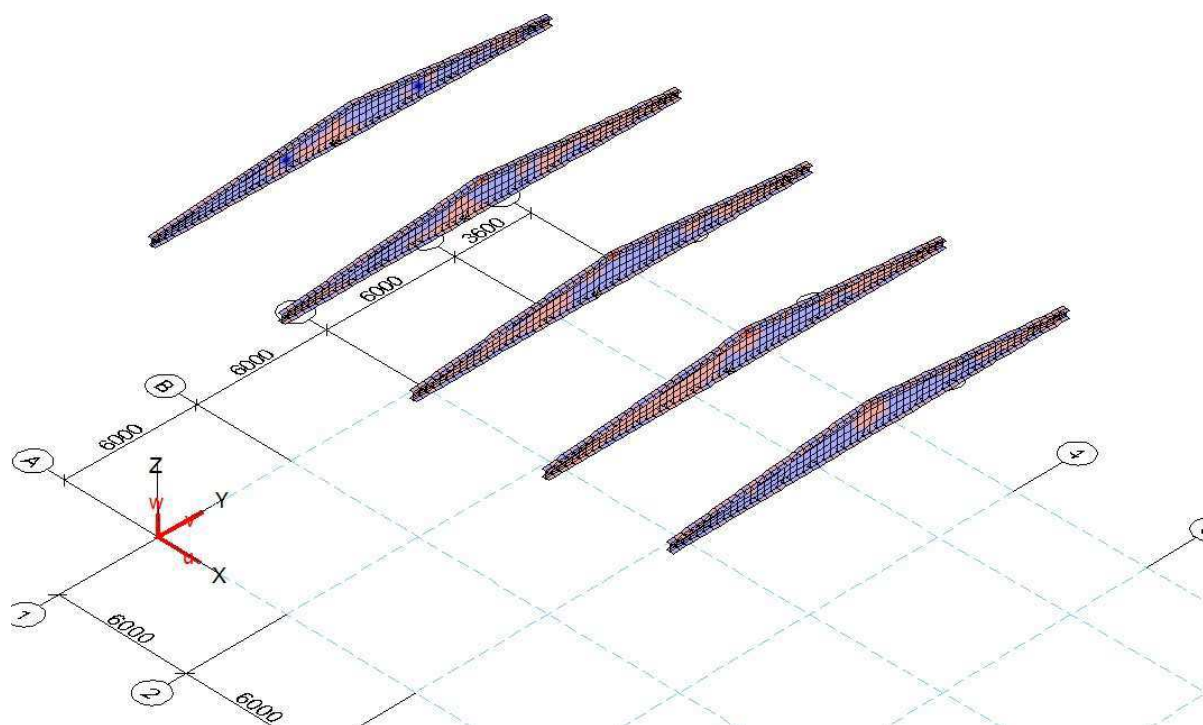


Рисунок 2.22 – Изгибающие напряжения $\text{Min } M_r = -3.50483$ кНм/м , $\text{Max } M_r = 2.87627$ кНм/м

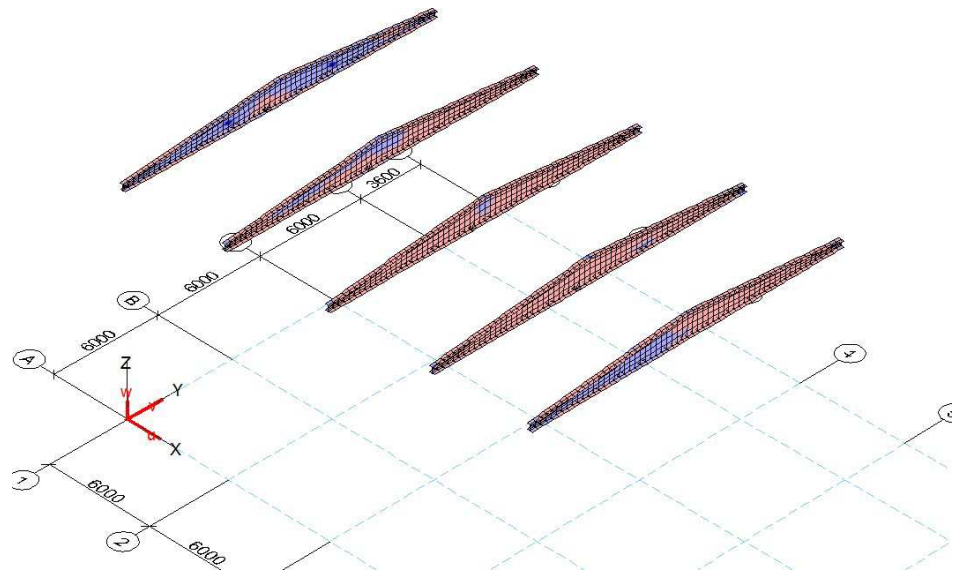
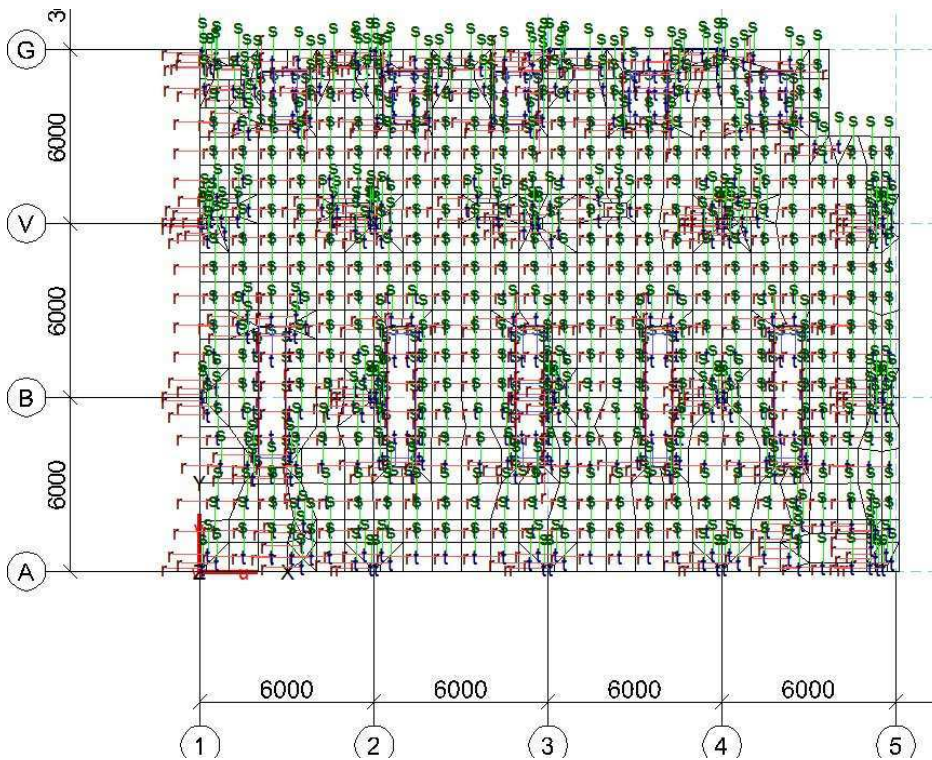


Рисунок 2.23 – Изгибающие напряжения $Min M_s = -13.4279$ кНм/м, $Max M_s = 4.39585$ кНм/м

2.8 Расчет плиты перекрытия на отм. +3.300 в осях 1-5



Прогибы плиты.

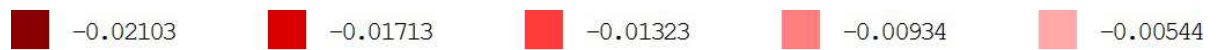
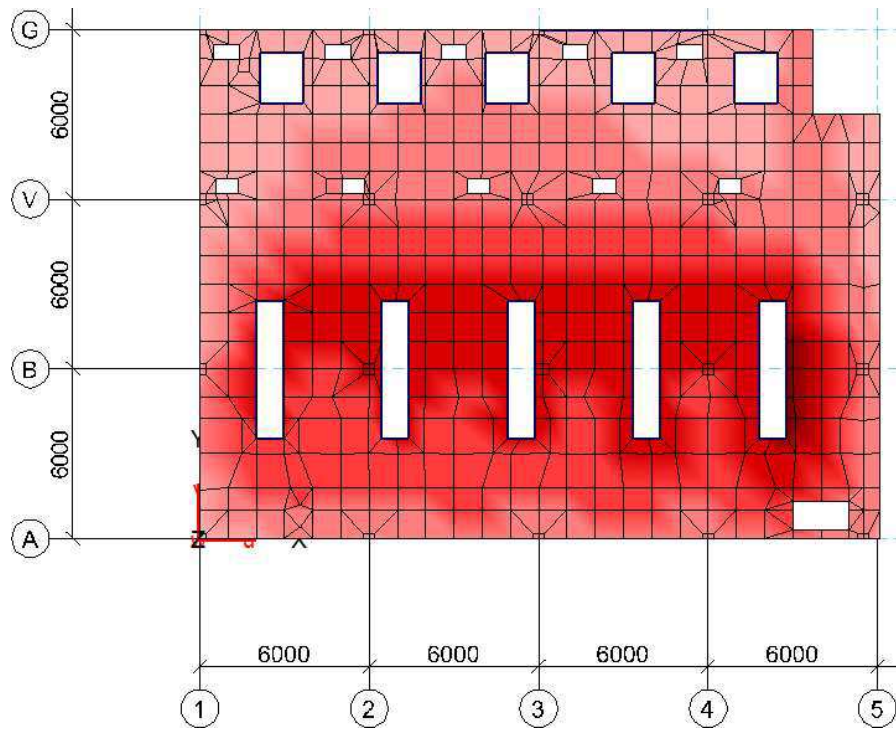


Рисунок 2.24 – Комбинация 3

Мах:Узел 6476, $U_z = -5.443$ мм Min:Узел 6891, $U_z = -24.922$ мм

Растягивающие/сжимающие напряжения.

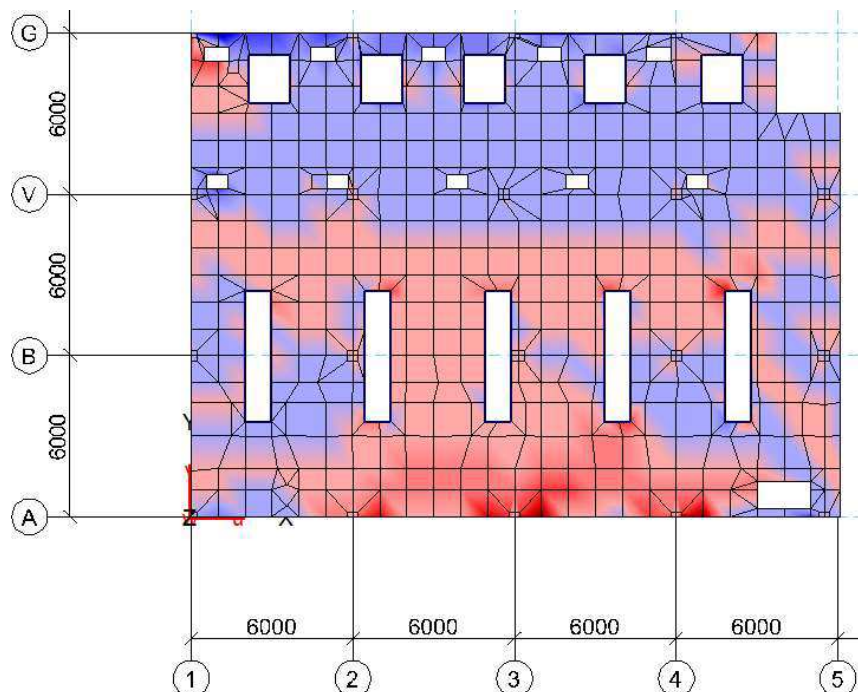


Рисунок 2.25 – Комбинация 1

Min $S_r = -180.098$ кН/м², Мах $S_r = 631.55$ кН/м²

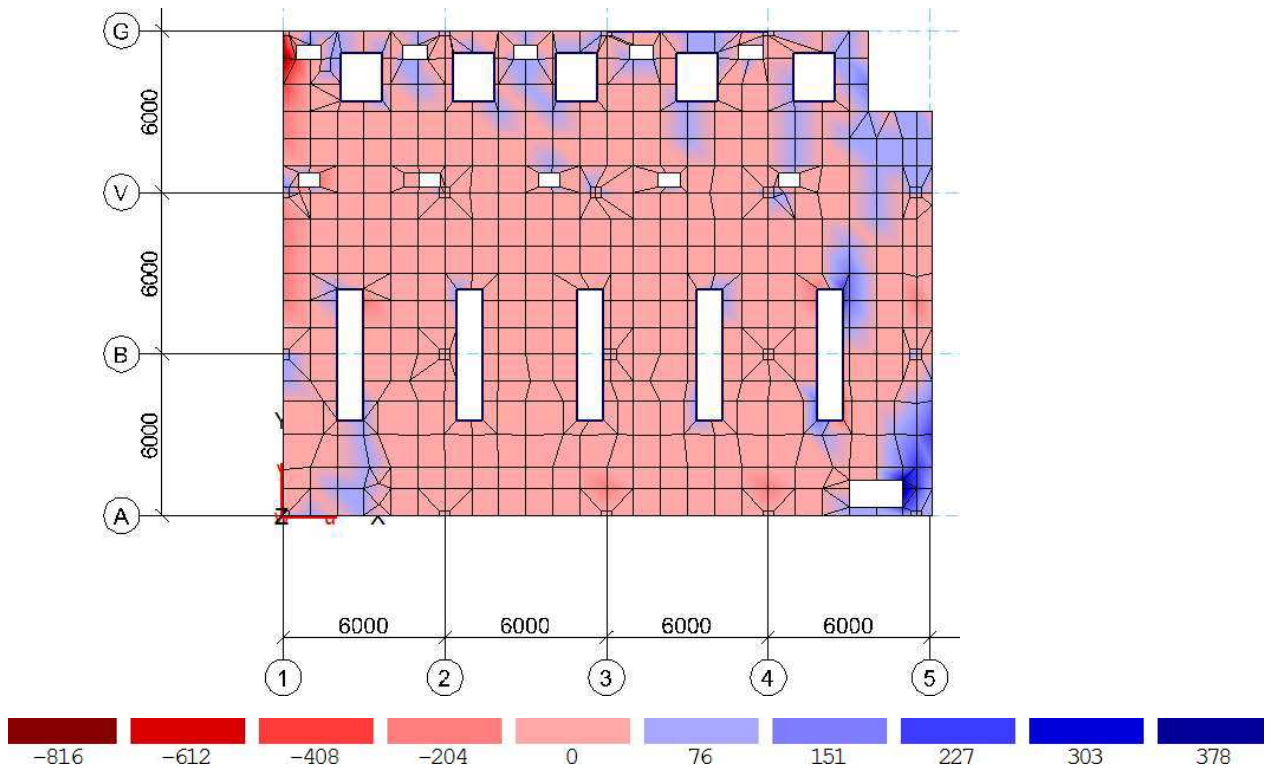


Рисунок 2.26 – Комбинация 1
 Min $S_s = -1019.99$ кН/м², Max $S_s = 378.406$ кН/м²

Изгибающие напряжения.

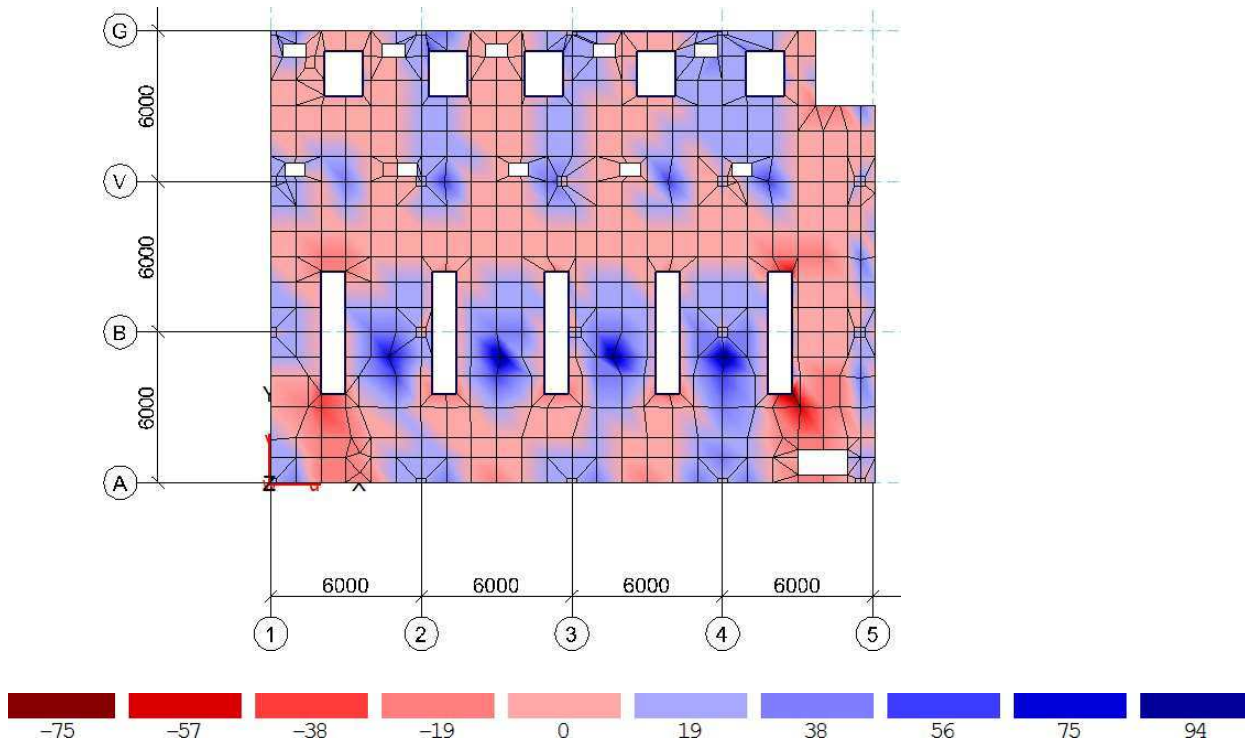


Рисунок 2.27 – Комбинация 1
 Min $M_r = -94.1822$ кНм/м, Max $M_r = 93.8193$ кНм/м

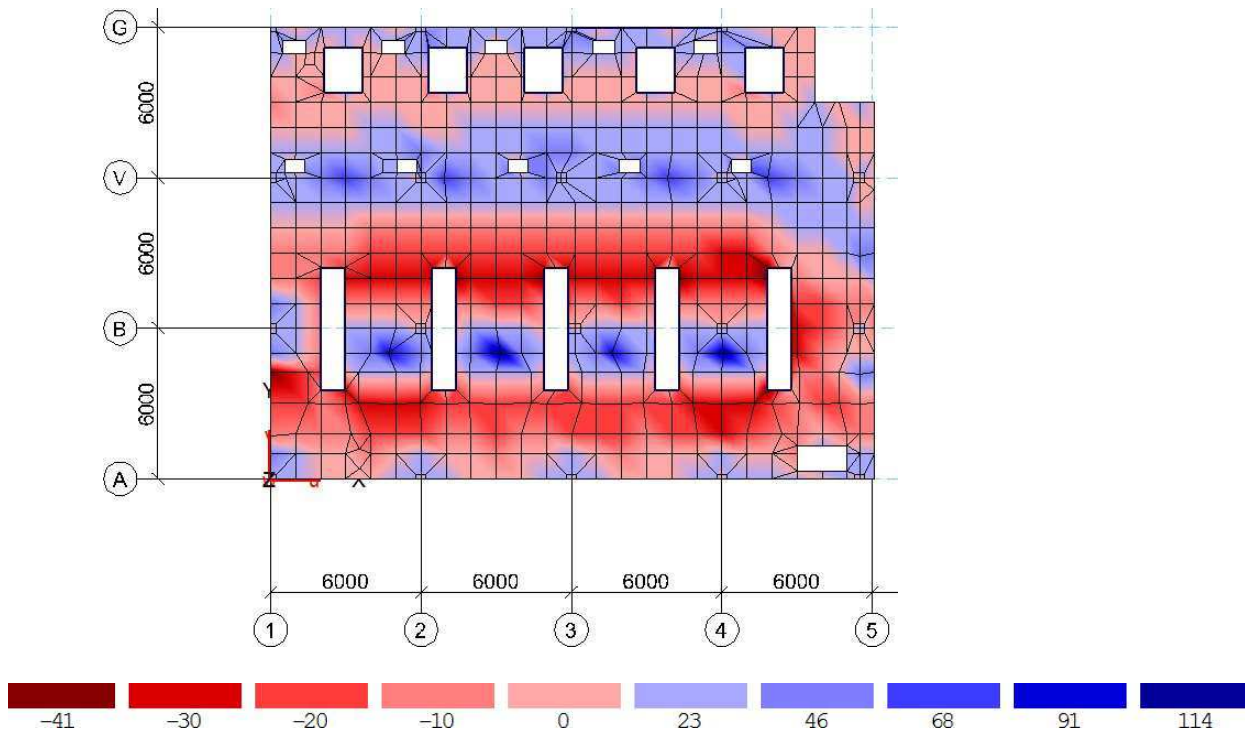
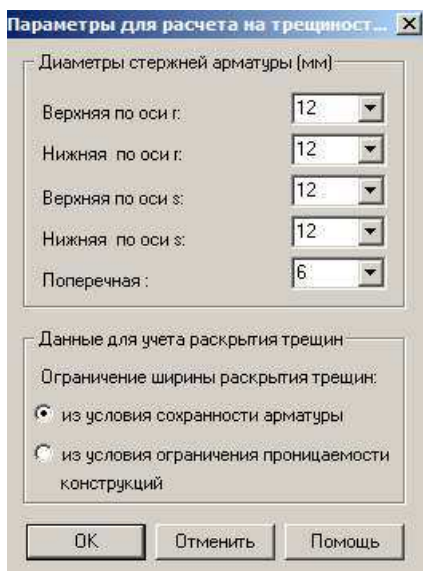


Рисунок 2.28 – Комбинация 1
 $\text{Min } M_s = -50.649 \text{ кНм/м}$, $\text{Max } M_s = 114.124 \text{ кНм/м}$

Армирование плиты.

Задание данных по армированию по СП 52-101-2003

<p>Бетон</p> <p>Вид: тяжелый</p> <p>Класс: B20</p> <p>G_b: 0.9</p> <p>Mk_{rb}: 1</p>	<p>Защитный слой арматуры</p> <p>h_{so}: 2.5 см</p> <p>h_{su}: 3.5 см</p> <p>h_{ro}: 3.5 см</p> <p>h_{ru}: 2.5 см</p>	<p>Расчёт усилий</p> <p><input checked="" type="radio"/> по РСЧ</p> <p><input type="radio"/> по комбинациям</p> <p>Свойства комбинаций</p>
<p>Арматура</p> <p>Продольная: A400</p> <p>Поперечная: A240</p> <p>G_s: 1</p> <p>Mk_{rs}: 1</p>	<p>Системы координат</p> <p><input checked="" type="radio"/> элементные МСК</p> <p><input type="radio"/> МСК для проектирования</p> <p>Дополнительный угол поворота вокруг оси t</p> <p>-21474836 в градусах</p>	<p>Расчётная длина L_s: 3.00 м</p> <p>Расчётная длина L_l: 3.00 м</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> учёт случайного эксцентриситета</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> учёт продольного изгиба</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> учёт трещиностойкости</p> <p>Параметры</p>
<p><input checked="" type="radio"/> статически неопределимая конструкция</p> <p><input type="radio"/> статически определяемая конструкция</p>	<p>OK</p> <p>Отменить</p> <p>Помощь</p>	



Верхняя арматура вдоль цифровых осей.

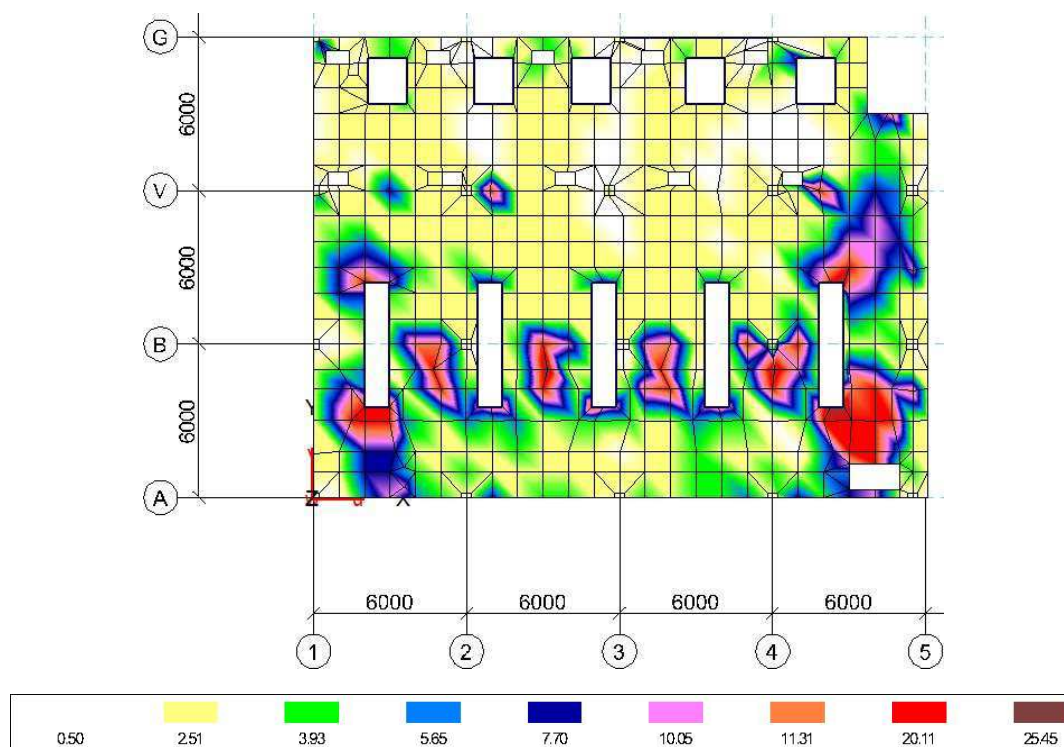


Рисунок 2.29 – Расчет по РСУ
 Min $A_{sro} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max $A_{sro} = 24.508 \text{ см}^2/\text{м}$

Верхняя арматура вдоль буквенных осей.

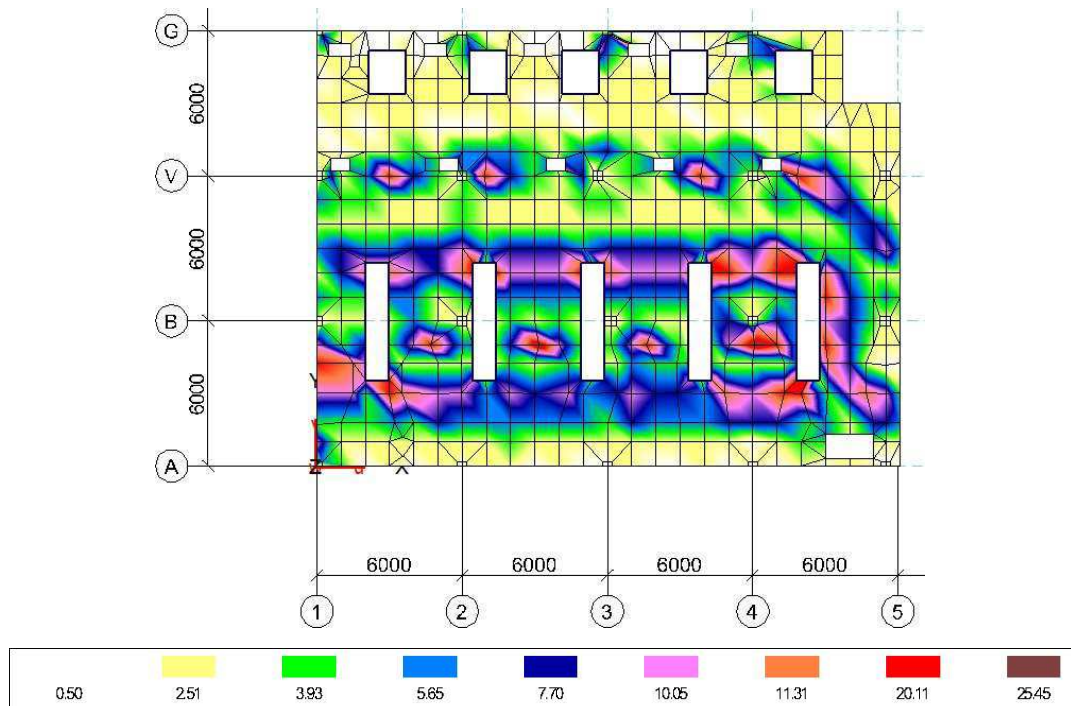


Рисунок 2.30 – Расчет по РСУ
 Min Asso = 0 см²/м, Max Asso = 22.5423 см²/м.

Нижняя арматура вдоль цифровых осей.

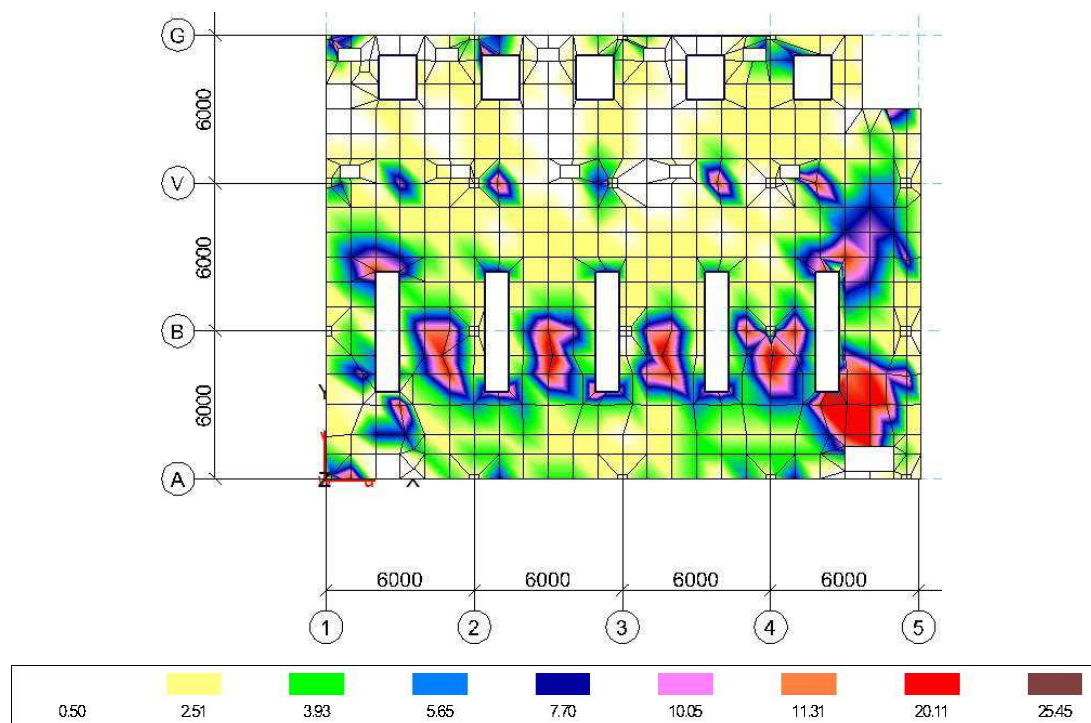


Рисунок 2.31 – Расчет по РСУ
 Min Asru = 0 см²/м, Max Asru = 22.0867 см²/м

Нижняя арматура вдоль буквенных осей.

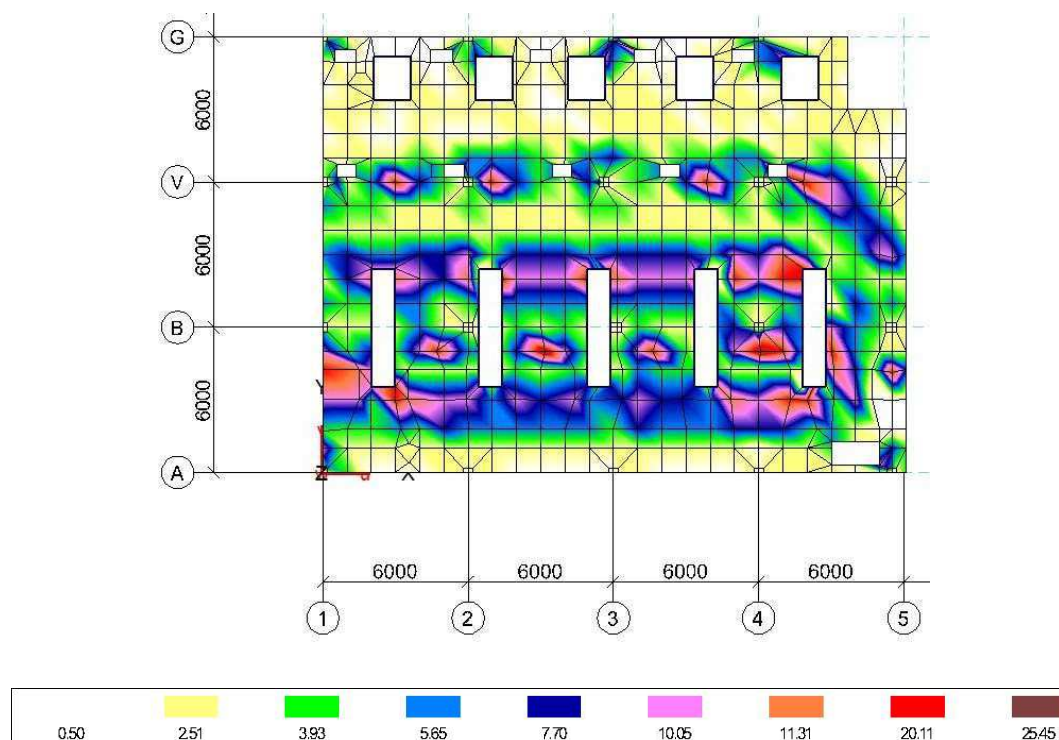


Рисунок 2.32 – Расчет по РСУ
 Min Assu = 0 см²/м, Max Assu = 22.5423 см²/м

2.9 Подбор колонны К1

Колонна – сплошная, из двутавра по СТО АСЧМ 20-93, тип К. Материал – сталь С245 с $R_y = 240$ МПа при $t = 2...20$ мм [, табл. 51*]; $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2$ МПа. Расчет ведем как для центрально-сжатой колонны.

Расчетная нагрузка на колонну:

$$N_K = 2048,6 \text{ кН};$$

Геометрические длины колоны:

$$l_x = l_y = H + h_b = 11600 + 200 = 11800 \text{ мм};$$

где H – отметка низа балки покрытия;
 h_b – заглубление колонны, ниже нулевой отметки.

Расчетные длины колонн:

$$l_{ef,x} = \mu_x \cdot l_x = 0,7 \cdot 11800 = 8260 \text{ мм}$$

$$l_{ef,y} = \mu_y \cdot l_y = 0,5 \cdot 11800 = 5900 \text{ мм}$$

где μ_x , μ_y – коэффициент расчетной длины, (зависящий от условий закрепления концов колонны).

Требуемая площадь сечения стержня колонны:

$$A_{\text{req}} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{2048,6 \cdot 10^3}{0,75 \cdot 240 \cdot 10^6 \cdot 1} = 11,38 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 = 113,81 \text{ см}^2$$

где φ – коэффициент продольного изгиба, предварительно принимаем $\varphi = 0,75$.

По сортаменту принимаем для стержня колонны двутавр 30К2 со следующими геометрическими характеристиками:

Для обеспечения устойчивости стержня колонны, нормальное напряжение от расчетной нагрузки должно быть меньше критического; это условие устойчивости записывается в виде:

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1$$

Проверим условие устойчивости для принятого стержня колонны из двутавра 20К1:

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{2048,6 \cdot 10^3}{0,748 \cdot 119,78 \cdot 10^{-4} \cdot 240 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,9 \leq 1$$

здесь $\varphi = 0,748$ - коэффициент продольного изгиба, подсчитан по наибольшей гибкости $\lambda_y = 78,56$ [, табл. 72*].

Условие выполняется.

Предельная гибкость стержня колонны [, табл. 19*].

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,5 = 150$$

где, коэффициент α подсчитывается по формуле $(N / \varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c) \geq 0,5$

Общая устойчивость стержня колонны обеспечена; нормальные напряжения в плоскости его наибольшей гибкости:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{2048,6 \cdot 10^3}{0,748 \cdot 119,78 \cdot 10^{-4}} = 228,6 \cdot 10^6 \text{ Па} = 228,6 \text{ МПа} \leq R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ МПа}$$

Проверка местной устойчивости элементов стержня из прокатного профиля типа К не требуется.

2.10 Расчет опорной плиты колонны металлического каркаса

База БШ1

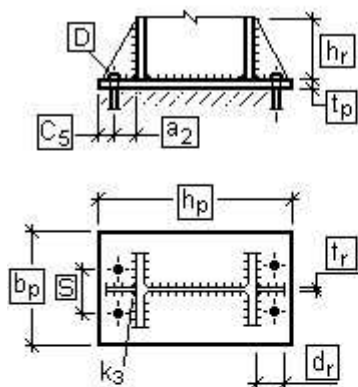
Коэффициент условий работы 1 Сталь С345

Бетон тяжелый класса В20

Сварные соединения выполнять с помощью ручной сварки электродом марки Е-42

Профиль 30К2 (Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93)

Конструкция



Болты анкерные диаметра 30 из стали 09Г2С

$h_p = 600$ мм

$b_p = 330$ мм

$t_p = 40$ мм

$h_r = 300$ мм

$d_r = 150$ мм

$t_r = 16$ мм

$S = 200$ мм

$C_5 = 50$ мм

$a_2 = 100$ мм

$k_3 = 14$ мм

Таблица 2.6 – Усилия

	N	M_y	Q_z	M_z	Q_y
	T	T*м	T	T*м	T
1	14,19	0,47	0,29	6,06	2,21
2	2,77	4,69	1,69	0,62	0,41
3	20,4	6,2	2,24	0	0

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = 14,19$ T; $M_y = 0,47$ T*м; $Q_z = 0,29$ T; $M_z = 6,06$ T*м; $Q_y = 2,21$ T

Таблица 2.7 – Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на три стороны	0,635

Окончание таблицы 2.7

п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на две стороны, которые сходятся под углом	0,545
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	0,078
	Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой	0,85
п.11.4, (33)	Прочность крепления консольного ребра к стержню колонны	0,105
п.11.7*, (128), п.11.8, (130)	Прочность фундаментных болтов	0,786

Результаты расчета по комбинациям загрузений

$N = 2,77 \text{ Т}; M_y = 4,69 \text{ Т*м}; Q_z = 1,69 \text{ Т}; M_z = 0,62 \text{ Т*м}; Q_y = 0,41 \text{ Т}$

Таблица 2.8 – Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на три стороны	0,092
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на две стороны, которые сходятся под углом	0,256
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	0,037
	Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой	0,4
п.11.4, (33)	Прочность крепления консольного ребра к стержню колонны	0,205
п.11.7*, (128), п.11.8, (130)	Прочность фундаментных болтов	0,413

Результаты расчета по комбинациям загрузений

$N = 20,4 \text{ Т}; M_y = 6,2 \text{ Т*м}; Q_z = 2,24 \text{ Т}; M_z = 0 \text{ Т*м}; Q_y = 0 \text{ Т}$

Таблица 2.9 – Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на три стороны	0,142
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на две стороны, которые сходятся под углом	0,241
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	0,035
	Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой	0,376
п.11.4, (33)	Прочность крепления консольного ребра к стержню колонны	0,305
п.11.7*, (128), п.11.8, (130)	Прочность фундаментных болтов	0,203

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,85 -
Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой

2.11 Подбор балки Б1

Балки проектируем прокатными из двутавров, тип Б, по СТО АСЧМ 20-93, которые наиболее удобны в конструктивном отношении.

Исходные данные:

Пролет $l_{BH} = 3$ м. Материал сталь С245 по ГОСТ 27772-88* [, табл. 50*] с $R_y = 240$ МПа при $t = 2...20$ мм [, табл. 51*]; $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2$ МПа.

Вертикальный предельный прогиб балки

$$f_{U(6)} = l/150 = 3000/150 = 20 \text{ мм}$$

Нормативная погонная нагрузка

$$q_n = 42,64 \text{ кН/м},$$

Расчетная погонная нагрузка

$$q_p = 50,35 \text{ кН/м},$$

Статический расчет балки.

$$M_{\max} = \frac{q_p \cdot l^2}{8} = \frac{50,35 \cdot 3^2}{8} = 56,64 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q_{\max} = \frac{q_p \cdot l}{2} = \frac{50,35 \cdot 3}{2} = 75,53 \text{ кН}$$

$$M_{n,\max} = \frac{q_n \cdot l^2}{8} = \frac{42,64 \cdot 3^2}{8} = 47,97 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q_{n,\max} = \frac{q_n \cdot l}{2} = \frac{42,64 \cdot 3}{2} = 63,96 \text{ кН}$$

Конструктивный расчет балки

При изгибе балки в одной плоскости и упругой работе стали, номер прокатного профиля определяем по требуемому моменту сопротивления:

$$W_{red} = \frac{M_{\max}}{R_y \gamma_c} = \frac{56,64 \cdot 10^3}{240 \cdot 10^6 \cdot 1} = 2,36 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 235,6 \text{ см}^3$$

где R_y – расчетное сопротивление стали;
 γ_c – коэффициент условий работы.

В соответствии с принятым типом сечения по сортаменту выбираем ближайший номер профиля, у которого $W \geq W_{red}$.

Принимаем двутавр 25Б1 со следующими геометрическими характеристиками: $W_x = 285,3 \text{ см}^3$; $I_x = 3537 \text{ см}^4$; $S_x = 159,7 \text{ см}^3$; $h = 248 \text{ мм}$; $b_f = 124 \text{ мм}$; $t_f = 8 \text{ мм}$; $t_w = 5 \text{ мм}$; $\tau = 25,7 \text{ кг/м}$

Учитывая, что при подсчете расчетных усилий нагрузка от собственного веса балки настила не учитывалась, выполним корректировку расчета с учетом собственного веса балки.

Уточненные значения нагрузок и усилий:

$$q_n = 42,64 + 0,95 \cdot 25,7 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 42,88 \text{ кН} / \text{м};$$

$$q_p = 50,35 + 0,95 \cdot 1,05 \cdot 25,7 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 50,60 \text{ кН} / \text{м};$$

$$M_{n,\max} = \frac{42,88 \cdot 3^2}{8} = 48,24 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$M_{\max} = \frac{50,6 \cdot 3^2}{8} = 56,93 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$Q_{n,\max} = \frac{42,88 \cdot 3}{2} = 64,32 \text{ кН};$$

$$Q_{\max} = \frac{50,6 \cdot 3}{2} = 75,9 \text{ кН}.$$

Проверка прочности балки, изгибаемой в одной из главных плоскостей:

- по нормальным напряжениям:

-

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$\sigma = \frac{56,93 \cdot 10^3}{285,3 \cdot 10^{-6}} = 199,5 \cdot 10^6 \text{ Па} = 199,5 \text{ МПа}$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 1 = 240 \text{ МПа}$$

$$\sigma = 199,5 \text{ МПа} \leq 240 \text{ МПа}$$

- по касательным напряжениям:

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} \leq R_s \cdot \gamma_c$$

$$\tau = \frac{75,9 \cdot 10^3 \cdot 159,7 \cdot 10^{-6}}{3537 \cdot 10^{-8} \cdot 0,005} = 68,54 \cdot 10^6 \text{ Па} = 68,54 \text{ МПа}$$

$$\tau = 68,54 \text{ МПа} \leq R_s \cdot \gamma_c = 139,2 \cdot 1 = 139,2 \text{ МПа}$$

Следовательно, прочность балки обеспечена.

Согласно [, п. 5,16*]; общую устойчивость балки проверять не требуется, так как передача нагрузки осуществляется через жесткий настил, непрерывно опирающийся на сжатый пояс балки и надежно с ним связанный. Местную устойчивость элементов прокатных балок не проверяется, так как она обеспечена соотношением их размеров назначенных с учетом устойчивой работы при различных напряженных состояниях.

Проверка жесткости балки:

$$f_{\max} = \frac{5 \cdot M_{n,\max} \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I_x} = \frac{5 \cdot 48,24 \cdot 10^3 \cdot 3^2}{48 \cdot 2,06 \cdot 10^{11} \cdot 3537 \cdot 10^{-8}} = 6,2 \text{ мм} \leq f_U = 20 \text{ мм}$$

Следовательно, жесткость балки обеспечена.

3 Проектирование фундаментов

Расчет свайного фундамента производим согласно СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты».

3.1 Исходные данные для проектирования

Климатические условия земельного участка

1. Площадка строительства – г. Железногорск;
2. Климатический район – I, подрайон IV;
3. Тип местности - В
4. Снеговой район – III;
5. Ветровой район – III;
6. Гололедный район – II;
7. Уровень ответственности сооружения – II (нормальный);
8. Технический отчет об инженерных изысканиях котельная в г.

Железногорск Красноярского края, ш. Э-040-11/30-12-И, ООО «Эври».

Грунтовые условия приняты согласно отчету об инженерно-геологических изысканиях на участке строительства.

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

В результате анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов, определенных лабораторными методами, с учетом геологического строения, литологических особенностей грунтов, согласно ГОСТ 25100-95 и ГОСТ 20522-96 по составу, состоянию и физико-механическим свойствам на площадке выделено 6 инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Далее приводятся характеристики выделенных инженерно-геологических элементов.

Почвенно-растительный слой из-за малой мощности в слой не выделяется и не рассматривается.

Литологическая колонка

Объект: Котельная в п.Нижний Ингаш,
Красноярский край

Наименование : скв12005
Начата : 17.02.12
Окончена : 17.02.12
Абс.отметка устья : 249.30 м

№ слоя п/п	Геологический индекс	Глубина залегания слоя, м		Мощность, м	Абс. отметка подошвы слоя, м	Литологический разрез Масштаб 1 : 100	Глубина отбора образцов	Наименование грунта	Сведения о воде	
		от	до						появления воды	устойчивый уровень
1	с0	0.00	0.40	0.40	248.90	1% 1% 1% 1%		Почвенно-растительный слой		
2	с0	0.40	3.70	3.30	245.60		2	Суглинок светло-коричневый тугопластичный		3.70
3	с0	3.70	7.80	4.10	241.50		4	Смесь пластичная с прослойками песка мелкого, насыщенного водой, супеси текучей		17.02.12
4	с0	7.80	12.30	4.50	237.00		8	Песок серый мелкий, насыщенный водой, средней плотности, с включениями гравия до 3-5%, с прослойками супеси коричневой текучей		
5	с0	12.30	13.80	1.50	235.50		12	Суглинок бурый коричневый тугопластичный с прослойками угля до 10см		
6	с0	13.80	15.00	1.20	234.30		14	Суглинок серый мягкопластичный с глубины 14,5м серый тугопластичный		

Инженерно-геологический элемент 1 (tQ) – насыпные грунты неоднородные несцементированные. В составе насыпных грунтов суглинка, песок гравий, уголь, строительный мусор, обломки кирпича. Расчетное сопротивление для насыпного грунта согласно СНиП 2.02.01-83, таблица 5, равно 200 кПа.

Инженерно-геологический элемент 2 (aQ) – суглинки тугопластичные - показатель текучести 0.40.

По результатам лабораторных исследований значение естественной влажности (среднее значение) составляет 0.250 д.е.

По результатам лабораторных исследований плотность грунта (среднее значение) 1.81г/см³, плотность частиц грунта 2.71г/см³, плотность скелета грунта (среднее значение) 1.45 г/см³. Коэффициент пористости 0.864 д.е., степень влажности 0.784 д.е.

Согласно таблице 1 (приложение 1) СП 22.13330.2016 и с учетом лабораторных данных нормативные значения прочностных и деформационных характеристик для слоя рекомендуется принять: удельное сцепление $c=30(0.30)$ кПа(кгс/см²), угол внутреннего трения $\varphi=27^{\circ}$.

Модуль деформации компрессионный в природном состоянии $E=5.1(51)$ МПа(кгс/см²).

Согласно таблице 2 СП 22.13330.2016 расчетное сопротивление следует принять $R_0=250(2.5)$ кПа(кгс/см²).

Категория грунта по трудности разработки экскаватором принята по ГЭСН 81-02-01-2020 таблица 1-1 – I, п.35в.

Инженерно-геологический элемент 3 (aQ) – супесь коричневая пластичная

- показатель текучести 0.50.

По результатам лабораторных исследований значение естественной влажности (среднее значение) составляет 0.229 д.е.

По результатам лабораторных исследований плотность грунта (среднее значение) 1.776г/см³, плотность частиц грунта 2.69 г/см³, плотность скелета грунта (среднее значение) 1.44г/см³. Коэффициент пористости 0.863 д.е., степень влажности 0.714 д.е.

Согласно таблице 1 (приложение 1) СП 22.13330.2016 и с учетом лабораторных данных нормативные значения прочностных и деформационных характеристик для слоя рекомендуется принять: удельное сцепление $c=8.0(0.09)$ кПа(кгс/см²), угол внутреннего трения $\varphi=180$.

Модуль деформации в природном состоянии $E=8.5(85)$ МПа(кгс/см²).

Согласно таблице 2 СП 22.13330.2016 расчетное сопротивление следует принять $R_0=200(2)$ кПа(кгс/см²).

Категория грунта по трудности разработки экскаватором принята по ГЭСН 81-02-01-2020 таблица 1-1 – I, п.36а.

Инженерно-геологический элемент 4 (adQ) – песок мелкий серовато-коричневый, насыщенный водой, с прослойками песка средней крупности с включением гравия, мелкой гальки до 5%.

По результатам лабораторных исследований значение естественной влажности (среднее значение) составляет 0.229 д.е.

По результатам лабораторных исследований плотность грунта (среднее значение) 1.88г/см³, плотность частиц грунта 2.66г/см³, плотность скелета грунта (среднее значение) 1.61 г/см³. Коэффициент пористости 0.646 д.е., степень влажности 0.671 д.е.

Согласно таблице 1 (приложение 1) СП 22.13330.2016, с учетом лабораторных данных, нормативные значения прочностных и деформационных характеристик для слоя рекомендуется принять: удельное сцепление $c=1(0.01)$ кПа(кгс/см²), угол внутреннего трения $\varphi=320$.

Модуль деформации в природном состоянии $E=28(280)$ МПа(кгс/см²).

Согласно таблице 2 СП 22.13330.2016 расчетное сопротивление следует принять $R_0=200(2)$ кПа(кгс/см²).

Категория грунта по трудности разработки экскаватором принята по ГЭСН 81-02-01-2020 таблица 1-1 – I, п.29а

Инженерно-геологический элемент 5 (aQ) – суглинок буро-коричневый, тугопластичный, с прослоями угля, слабоазложившегося. За счет прослоев угля грунты характеризуются как слабые, которые по своим физико-механическим свойствам склонны к сжимаемости

По результатам лабораторных исследований значение естественной

влажности (среднее значение) составляет 0.245 д.е. Грунт тугопластичной консистенции – показатель текучести 0.375

По результатам лабораторных исследований плотность грунта (среднее значение) 1.79 г/см³, плотность частиц грунта 2.71г/см³, плотность скелета грунта (среднее значение) 1.438 г/см³. Коэффициент пористости 0.885 д.е., степень влажности 0.750 д.е.

Согласно таблицам 2 и 3 (приложение 1) СП 22.13330.2016 и с учетом лабораторных данных нормативные значения прочностных и деформационных характеристик для слоя рекомендуется принять: удельное сцепление $c=16(0.16)$ кПа(кгс/см²), угол внутреннего трения $\varphi=170$.

Модуль деформации в природном состоянии $E=11(110)$ МПа(кгс/см²).

Согласно таблице 3 приложения 3 СП 22.13330.2016 расчетное сопротивление следует принять $R_0=200(2.0)$ кПа(кгс/см²).

Категория грунта по трудности разработки экскаватором принята по ГЭСН 81-02-01-2020 таблица 1-1 – I, п.35.

Инженерно-геологический элемент б (аQ) – суглинок мягкопластичный, с линзами песка мелкого, с ед. включением гравия.

По результатам лабораторных исследований значение естественной влажности (среднее значение) составляет 0.287 д.е. Грунт мягкопластичной консистенции – показатель текучести 0.60

По результатам лабораторных исследований плотность грунта (среднее значение) 1.79 г/см³, плотность частиц грунта 2.71г/см³, плотность скелета грунта (среднее значение) 1.39 г/см³. Коэффициент пористости 0.943 д.е., степень влажности 0.825 д.е.

Согласно таблицам 2 и 3 (приложение 1) СП 22.13330.2016 и с учетом лабораторных данных нормативные значения прочностных и деформационных характеристик для слоя рекомендуется принять: удельное сцепление $c=13.0(0.130)$ кПа(кгс/см²), угол внутреннего трения $\varphi=140$.

Модуль деформации компрессионный в природном состоянии $E=3.7(37)$ МПа(кгс/см²).

Согласно таблице 3 приложения 3 СНиП 2.02.01-83* расчетное сопротивление следует принять $R_0=260(2.6)$ кПа(кгс/см²).

Категория грунта по трудности разработки экскаватором принята по ГЭСН 81-02-01-2020 таблица 1-1 – I, п.35а.

3.2 Используемые документы

1. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
2. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»;
3. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты»;
4. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции»;
3. СП 52-101-2003, «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры»;

Проектом предусмотрена замена пучинистого грунта на глубину промерзания $d=3,0$ м от планировочной отметки, исключаящее воздействие

нормальных и касательных сил морозного пучения на подземные конструкции.

3.3 Расчет несущей способности свай

Скв.12006

Свая ж.б., забивная, сторона сечения, см: 30

Исходные данные о геологическом строении площадки приняты по материалам Отчета об инженерных изысканиях, выполненных ООО "ЭВРИ" в 2011 г. на площадке строительства объекта "Котельная в г. Железногорске.

Расчет ведется согласно СП 24.13330.2021 Грунты являются водонасыщенными, уровень грунтовых вод - 3 м от поверхности земли Расчетное сопротивление по боковой поверхности свай – по табл.7.3 СП

Таблица 3.1 – Расчет

Глубина заложения нижнего горизонта, z, м	Мощность слоя, h, м	Средняя глубина расположения слоя, м	Коэффициент пористости, e	Расчетное сопротивление по боковой поверхн. свай f, кПа	h*f, тс	Сумма h*f, тс
3.3	1.5	2.75	0.864	4.8	0.73	
5.3	2.0	4.30	0.863	5.3	1.08	
7.3	2.0	6.30	0.863	6.0	1.22	
8.9	1.6	8.10	0.863	6.0	0.98	
10.5	1.6	9.70	0.646	46.0	7.50	

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай на глубине 10,5м определяем по табл.7.2 СП

$$\text{По т.7.2: } R=2630.00\text{кПа} =268.18 \quad \text{т/м}^2$$

$$F_d=1*(1*268,18*0,3*0,3+0.3*4*11,5)=37.95\text{Тс}$$

$$N=37,95/1.4=27.1\text{т}$$

Допустимая нагрузка N=27.1т

3.4 Расчет проектного отказа забивной ж.б. свай

Таблица 3.2 – Характеристики

Наименование	Ед.изм.	Величина	Примечание
Марка молота		C330	
Расчетная энергия удара	тс*м	2.40	(10 кДж » 1 т*м)
Полная масса молота	т	4.20	по паспорту
Масса наголовника	т	0.45	
Длина свай	м	11.00	

Окончание таблицы 3.2

Сторона сваи	м	0.30	
Масса сваи	т	2.48	$l*b*b*2,5$
Требуемая расчетная нагрузка	тс	27.00	
Несущая способность сваи	тс	40.28	1 тс » 10 кН
Проектный отказ	м	0.0100	

3.5 Расчет фундаментов по деформациям

Рассчитаем осадку ростверка как условного фундамента согласно п. 7.4.6 СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты» где согласно п.7.4.7. СП, границы условного фундамента ограничены плоскостями, отстоящими от осей крайних рядов вертикальных свай не более чем на $2d$ (d - диаметр или сторона поперечного сечения сваи. Тогда площадь основания условного фундамента в для одного ростверка составляет $5,5 \text{ м}^2$.

Толщину линейно-деформируемого слоя H , м определяем по формуле Г.2

$$H = (H_0 + yb)k_p$$

где H_0 и y для глинистых грунтов соответственно 9 и 0,15;
 $k_p = 0,85$.

$$\text{Тогда } H = (9 + 0,15) * 0,85 = 7,78 \text{ м.}$$

где H_0 и y для песчаных грунтов соответственно 6 и 0,1;

$$k_p = 0,85.$$

$$\text{Тогда } H = (6 + 0,1) * 0,85 = 5,19 \text{ м.}$$

Поскольку основание сложено глинистыми и песчаными грунтами определяем толщину линейно-деформируемого слоя H , м определяем по формуле Г.3

$$H = H_s + h_{cl} / 3$$

где H_s – толщина слоя по формуле Г.2. для песчаных грунтов 5,19 м
 h_{cl} – толщина слоя по формуле Г.2 для глинистых грунтов 7,78 м

$$H = 5,19 + 7,78 / 3 = 7,78$$

Согласно приложению Г СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений», средняя осадка основания фундамента s , см определяется с использованием расчетной схемы в виде линейно-деформируемого слоя.

$$s = pbk_c \sum_{i=1}^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i}$$

где p – среднее давление под подошвой фундамента;

b – ширина диаметра;

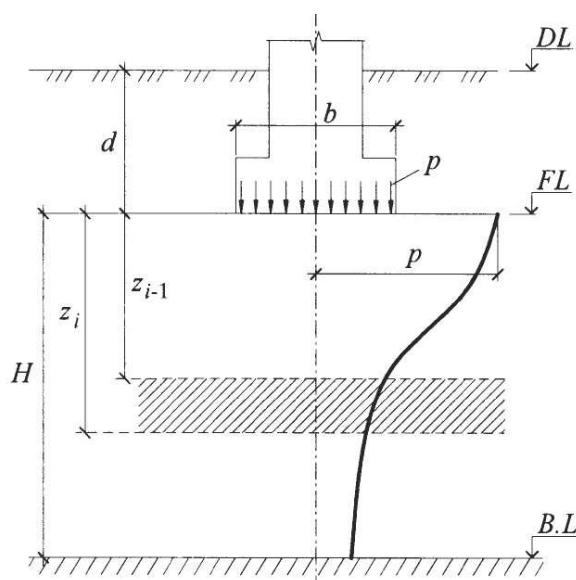
$k_c = 1$ по табл. Г.1;

k_i и k_{i-1} коэффициенты, определяемые по таблице Г.3 в зависимости от формы фундамента, соотношения сторон и относительной глубины;

E_i – модуль деформации i -го слоя грунта; для песка 130 кг/см^2 , для суглинка - 37 .

$p \cdot b = 1,1 \text{ кг/см}^2$

$$s = 1,1 \cdot 235 \cdot (0,1/130 + 0,1/37 + 0,18/37 + 0,12/37 + 0,08/37) = 3,5 \text{ см}$$



Глубина залегания слоя	Относительная глубина $2z/b$	k
11,2	0	0,0
12,2	0,4	0,1
13,2	0,8	0,2
15,0	1,6	0,38
17,0	2,4	0,499
19,0	3,2	0,577

3.6 Расчет фундамента опоры галереи

3.6.1 Исходные данные

Грунтом основания фундамента являются суглинки, светло-коричневые, тугопластичные с прослоями полутвердого со следующими характеристиками:

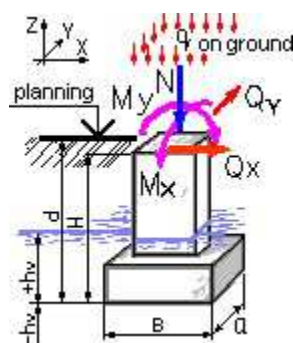
$\Pi=0,4$

$\gamma=1,82 \text{ т/м}^3$ $E=5,1 \text{ МПа}$

$c=13 \text{ кПа}$ $\varphi=12^\circ$ $R_0=250 \text{ кПа}$

Тип фундамента

Столбчатый, на естественном основании



Тип грунта в основании фундамента
 Пылевато-глинистые, крупнообломочные с пылевато-глинистым заполнителем $0.25 < IL < 0.5$

Тип расчета проверить заданный

Способ расчета

Расчет основания по деформациям

Расчет по прочности грунтового основания

Способ определения характеристик грунта на основе непосредственных испытаний

Конструктивная схема здания Жёсткая при $2.5 < (L/H) < 4$

Фундамент Прямоугольный

Наличие подвала Нет

Исходные данные для расчета $k_{ver} = 0.85$:

Объемный вес грунта (G) 1,8 тс/м³ Угол внутреннего трения (Fi) 12 °

Удельное сцепление грунта (C) 1,3 тс/м² Уровень грунтовых вод (Hv) -2,8 м
 Высота фундамента (H) 3,25 м

Размеры подошвы фундамента $b = 2,4$ м, $a = 1,5$ м

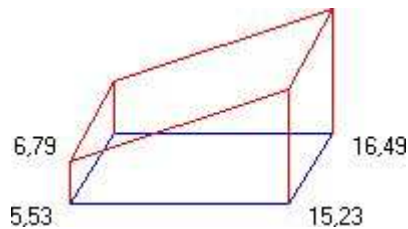
Глубина заложения фундамента от уровня планировки (без подвала) (d) 3 м

Усредненный коэффициент надежности по нагрузке 1,15

Таблица 3.4 – Расчетные нагрузки:

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	18	тс	
My	1,4	тс*м	
Qx	2,04	тс	
Mx	0	тс*м	
Qy	0,2	тс	
q	0	тс/м ²	

3.6.2 Выводы



По расчету по деформациям коэффициент использования $K = 0,53$

По расчету прочности грунта основания коэффициент использования $K = 0,55$ при совокупном коэффициенте надежности $K_n = 1,35$

Расчетное сопротивление грунта основания $20,82 \text{ тс/м}^2$

Максимальное напряжение в расчетном слое грунта в основном сочетании $16,49 \text{ тс/м}^2$

Минимальное напряжение в расчетном слое грунта в основном сочетании $5,53 \text{ тс/м}^2$

Результирующая вертикальная сила $45,58 \text{ тс}$ Сопротивление основания $83,29 \text{ тс}$

Расчет по I предельному состоянию выполнен по пересчитанным характеристикам грунта (на $k_{ver} = 0,95$) согласно "Пособия..." к СНиП 2.02.01-83*.

Расчетные моменты на уровне подошвы фундамента: $M_x = -0,65 \text{ тс*м}$, $M_y = 8,03 \text{ тс*м}$

3.6.3 Результаты конструирования

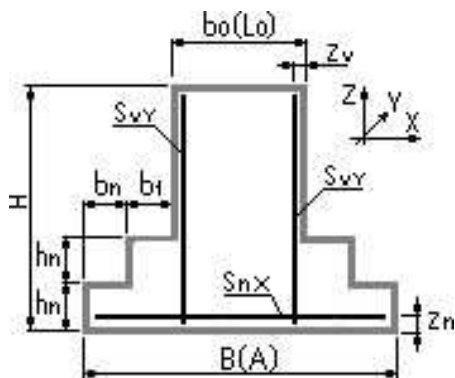


Таблица 3.5 – Геометрические характеристики конструкции:

Наименование	Обозначение	Величина	Ед.измерения
Заданная длина подошвы	(A)	1,5	м
Заданная ширина подошвы	(B)	2,4	м
Ширина сечения подколонника	(b0)	1,8	м
Длина сечения подколонника	(L0)	0,6	м
Высота ступеней фундамента	(hn)	0,6	м

Окончание таблицы 3.5

Защитный слой подколонника	(zv)	3,5	см
Защитный слой арматуры подошвы	(zn)	7,0	см
Длина ступени верхней вдоль X	(b1)	0,3	м
Длина ступени верхней вдоль Y	(a1)	0,45	м
Количество ступеней вдоль X	(nx)	1	шт.
Количество ступеней вдоль Y	(ny)	1	шт.
Класс бетона	(Rb)	B15	

Расчет на продавливание подколонником и верхней ступенью при заданной геометрии не требуется.

Подошва столбчатого фундамента Рабочая арматура вдоль X 8D 12 А 400
Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль Y 12D 12 А 400

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль X

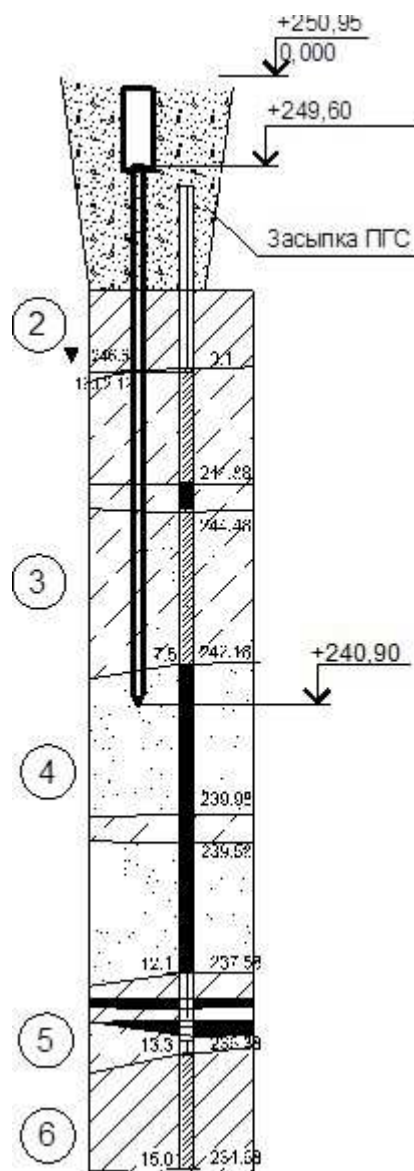
Вертикальная рабочая арматура 9D 8 А 400

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль Y

Вертикальная рабочая арматура 3D 8 А 400

3.7 Расчет ростверка под каркас здания

Инженерно-геологический разрез



Инженерно-геологический элемент 2 – суглинки тугопластичные - показатель текучести 0.40.

Инженерно-геологический элемент 3 – супесь коричневая пластичная - показатель текучести 0.625.

Инженерно-геологический элемент 4 – песок мелкий серовато-коричневый, насыщенный водой, с прослойками песка средней крупности с включением гравия, мелкой гальки до 5%.

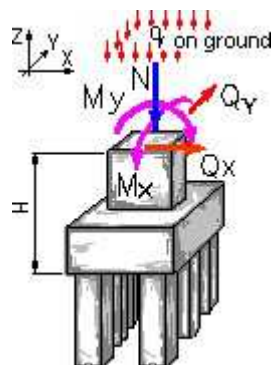
Инженерно-геологический элемент 5 – суглинок буро-коричневый, тугопластичный, слабозаторфованный, с прослоями угля.

Инженерно-геологический элемент 6 – суглинок мягкопластичный, с линзами песка мелкого, с ед. включением гравия.

3.7.1 Исходные данные

Тип фундамента:

Столбчатый на свайном основании



Способ определения несущей способности свай. Расчётом (коэф. надёжности по грунту $G_k=1.4$) Тип свай

Висячая забивная

Тип расчета проверить заданный Способ расчета

Расчет на вертикальную нагрузку и выдергивание.

С расчетом осадки и крена (по отдельной свае) Исходные данные для расчета:

Несущая способность свай (без учета G_k) (F_d) 38,16 тс

Несущая способность свай на выдергивание (без G_k) (F_{du}) 13,24 тс

Упругость (жесткость) свай-опоры (K_i) 918 тс/м

Диаметр (сторона) свай 0,3 м Длина свай 9 м

Высота фундамента (H) 1,2 м

Расположение свай:

Свая - 1 $X=0$ м $Y=0$ м Свая - 2 $X=0$ м, $Y=0,9$ м Свая - 3 $X=0,9$ м, $Y=0,9$

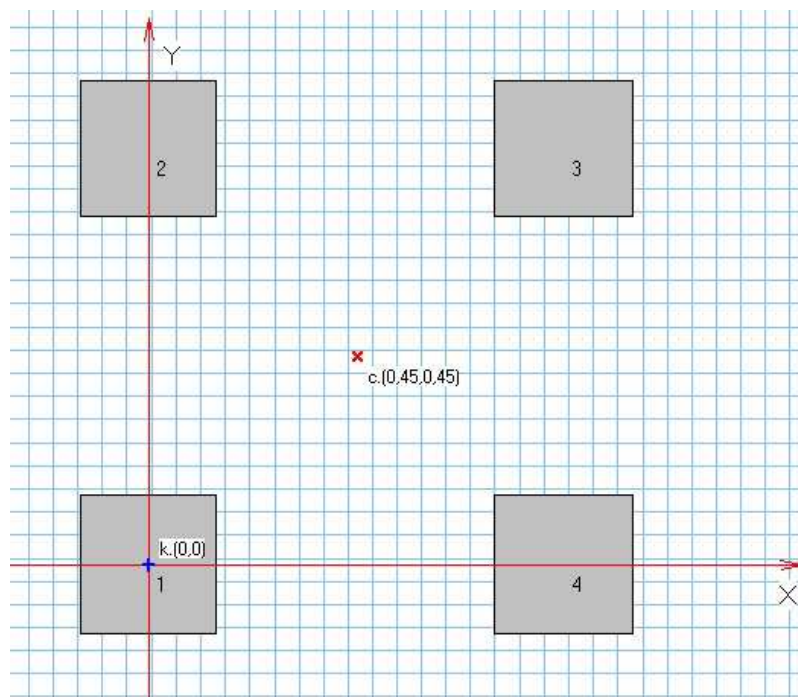
м

Свая - 4 $X=0,9$ м $Y=0$ м Расчетные нагрузки по сочетанию N_{max}

Таблица 3.6 – Показатели

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	18,12	тс	
M_y	1,06	тс*м	
Q_x	2,22	тс	
M_x	0	тс*м	
Q_y	0,6	тс	
q	0	тс/м ²	

3.7.2 Выводы



Коэффициент использования несущей способности ростверка $K= 0,53$
 Максимальная нагрузка на сваю 14,53 тс

Минимальная нагрузка на сваю -0,25 тс Приведенное количество влияющих свай 3 шт. Осадка сваи без учета совместной работы 7,78 мм

Осадка ростверка с учетом совместной работы свай 14,63 мм Крен ростверка (по отдельной свае) 0,01265

Принятый коэффициент надежности по грунту $G_k= 1,4$

Расчетные моменты на уровне подошвы фундамента: $M_x= -8,87$ тс*м,
 $M_y= -4,43$ тс*м

Таблица 3.7 – Расчетные нагрузки по сочетанию N_{min}

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	5,92	тс	
M_y	6,34	тс*м	
Q_x	0,59	тс	
M_x	0	тс*м	
Q_y	1,44	тс	
q	0	тс/м ²	

Коэффициент использования несущей способности ростверка $K= 0,37$
 Максимальная нагрузка на сваю 10,01 тс

Минимальная нагрузка на сваю -2,18 тс Приведенное количество влияющих свай 2 шт. Осадка сваи без учета совместной работы 4,26 мм

Осадка ростверка с учетом совместной работы свай 6,42 мм Крен ростверка (по отдельной свае) 0,00783

3.7.3 Результаты конструирования:

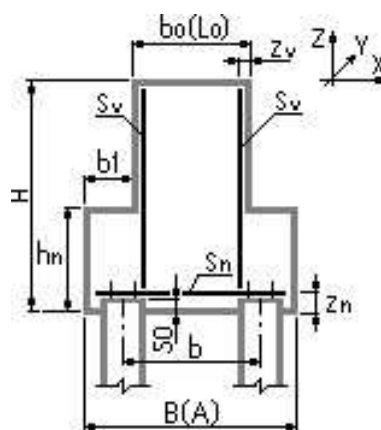


Таблица 3.8 – Геометрические характеристики конструкции:

Наименование	Обозначение	Величина	Ед.измерения
Заданная длина подошвы	(A)	1,5	м
Заданная ширина подошвы	(B)	1,5	м
Ширина сечения подколонника	(b0)	1,5	м
Длина сечения подколонника	(L0)	1,5	м
Высота ступеней фундамента	(hn)	0,6	м
Защитный слой подколонника	(zv)	3,5	см
Защитный слой арматуры подошвы	(zn)	7,0	см
Длина ступени верхней вдоль X	(b1)	0	м
Длина ступени верхней вдоль Y	(a1)	0	м
Класс бетона	(Rb)	B15	

Ростверк ступенчатого вида

Расчет на продавливание подколонником и верхней ступенью при заданной геометрии не требуется.

По расчету на продавливание сваей несущей способности ростверка ДОСТАТОЧНО.

По расчету на продавливание угловой сваей несущей способности ростверка ДОСТАТОЧНО.

Подошва столбчатого ростверка:

Рабочая арматура вдоль X 8D 12 A 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО.

Рабочая арматура вдоль Y 8D 12 A 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО.

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль X:

Вертикальная рабочая арматура 8D 12 A 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО.
 Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль Y
 Вертикальная рабочая арматура 8D 12 A 400
 По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО.

3.8 Выводы

Таблица 3.9 – Стоимость и трудоемкость возведения ленточного фундамента

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел. час	
				На ед. объема	На объем	На ед. объема	На объем
1	Разработка грунта экскаватором 1 гр.	1000 м ³	0,087	91,2	7,93	8,33	0,72
2	Разработка грунта вручную	м ³	2,80	0,69	1,93	1,25	3,50
3	Устройство подготовки из бетона В3,5	м ³	1,29	29,37	37,89	1,37	1,77
4	Устройство монолитного столбчатого фундамента	м ³	5,42	38,53	208,83	4,1	22,22
5	Стоимость арматуры	т	0,385	240	92,40	-	-
6	Обратная засыпка бульдозером 1 гр.	1000 м ³	0,080	14,9	1,19	-	-
					Σ 350,17		Σ 28,21

Таблица 3.10 – Стоимость и трудоемкость возведения свайного фундамента

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел. час	
				На ед. объема	На объем	На ед. объема	На объем
1	Разработка грунта бульдозером 1 гр.	1000 м ³	0,057	33,8	1,93	-	-
2	Стоимость свай	1 пог.м	45	7,68	172,8	-	-
3	Забивка свай	м ³	4,05	26,3	53,26	4,03	8,16
4	Срубка голов свай	шт	5	1,19	5,95	0,96	4,80
5	Устройство опалубки для воздушной прослойки	м ³	0,567	2,34	1,33	0,93	0,53
6	Устройство монолитного ростверка	м ³	4,22	42,76	90,23	6,66	18,75
7	Стоимость арматуры	т	0,168	240	40,32	-	-
8	Обратная засыпка	1000м ³	0,052	14,9	0,77	-	-
					Σ 366,59		Σ 32,24

4 Технология строительного производства

4.1 Область применения технологической карты

Технологическая карта разработана на забивку железобетонных свай. Работы по забивке составных свай в объёме 238шт. выполняются в 1 одну смену звеном в 3 человек.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- разгрузка и складирование свай вне котлована;
- подача свай в котлован;
- погружение свай;
- срубка голов свай.

Для забивки свай используются 1 копер КН-1-16 на базе экскаватора ЭО-5122А с дизель- молотом С-1047.

4.2 Общие положения

Технологическая карта разработана на основании: МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты»; с учетом требований СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции», СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».

Привязка технологической карты к конкретному объекту и условиям производства работ состоит в уточнении объемов работ, дополнительном подборе средств подмащивания, способах подачи материалов на рабочие места, данных потребности в трудовых и материально-технических ресурсах.

4.3 Организация и технология выполнения работ

Строительство производится из материалов, производимых местными предприятиями.

Поставка материалов производится по недельно-суточным графикам.

Автотранспорт, строительные и грузоподъемные механизмы заказываются на объект по недельно-суточным заявкам.

4.3.1 Подготовительные работы

1) До начала устройства свайного поля должны быть выполнены следующие работы:

- организован отвод поверхностных вод от котлована;
- устроены подъездные пути и автодороги;
- обозначены в пролете пути движения механизмов, места складирования, подготовлены монтажная оснастка и приспособления;

- устроено временное электроосвещение рабочих мест и подключены электросварочные аппараты;
- выполнена бетонная подготовка под фундаменты;
- составлены акты приемки основания фундаментов в соответствии с исполнительной схемой;
- произведена геодезическая разбивка осей и разметка положения фундаментов в соответствии с проектом;
- доставка сваебойного оборудования на стройплощадку;
- определен порядок перемещения сваебойного агрегата и автокрана по свайному полю;
- оборудован бытовой городок для рабочих;
- составлен и согласован с заводом-изготовителем график поставки комплектов свай на строительную площадку;

2) По окончании земляных работ перед устройством фундаментов из забивных свай необходимо тщательно проверить расположение разбивочных осей свайного поля и вынести их на строительную обноску, устанавливаемую на расстоянии не менее трех метров от бровки котлована. Основание свайного ростверка должно быть тщательно выверено по нивелиру в соответствии с проектными отметками. Для разбивки осей свайного поля применяется инвентарная трубчатая обноска. Положение разбивочных осей свай фиксируется струнами из стальной проволоки, натягиваемыми по осям на обноске, переносится на дно котлована с помощью отвесов, опускаемых с натянутых струн;

3) В зоне работ сваебойного агрегата должно быть необходимое количество свай, уложенных в местах, предусмотренных проектом производства работ. При этом должна быть обеспечена возможность подъема и установки свай на место забивки без перетаскивания их волоком и без дополнительного перемещения сваебойного агрегата. Сваи следует хранить в штабелях в два ряда по пять штук с одинаковой ориентацией торцов свай.

Между горизонтальными рядами свай (при складировании и транспортировании) должны быть уложены прокладки, расположенные рядом с подъемными петлями, или в случае отсутствия петель в местах, предусмотренных для захвата свай при их транспортировании. Высота штабеля свай не должна превышать ширину штабеля более чем в

два раза и не должна быть более 2 м;

4) Расположение штабелей должно быть удобным для производства погрузо-разгрузочных операций с помощью кранов. Площадка со сваями должна располагаться в радиусе действия монтажного крана;

5) При спланированной поверхности строительной площадки допускается перемещение свай к сваебойному агрегату волоком на расстояние не более 6 м, через нижний отводной блок;

6) Для повышения трещиностойкости железобетонные сваи рекомендуется пропитывать составами на основе нефтебитума. Необходимость нанесения защитного покрытия на сваи устанавливается проектной организацией в зависимости от местных условий.

4.3.2 Основные работы

1) Подтягивание и подъем сваи автокраном на копер с одновременным заведением ее головной части в гнездо наголовника в нижней части молота.

2) Установка сваи в направляющих в месте забивки;

3) После установки сваи на точку забивки отклонение острия сваи от проектного положения в плане должно быть не более 1 см. Копровая стрела и свая должны быть приведены в вертикальное положение с соблюдением соосности сваи и молота;

4) Начало погружения сваи должно производиться сначала несколькими легкими, одиночными ударами с небольшой высоты падения ударной частью молота, с последующим увеличением силы ударов до максимальной. При этом особенно необходимо следить за правильным положением сваи как в плане, так и по вертикали. К полной забивке можно переходить только после того, как будет обеспечено погружение в заданной точке и в заданном направлении. При отклонении положения сваи от вертикали более чем на 1% сваю выправляют подпорками, стяжками и т.п., или извлекают и забивают вновь;

5) В процессе забивки сваи должно вестись наблюдение за соответствием скорости погружения характеру грунтовых пластований. Быстрое погружение сваи, когда ее острие проходит плотные слои грунта, может свидетельствовать об ее изломе. В этом случае следует прекратить забивку и вызвать представителя проектной организации для принятия соответствующего решения;

6) Забивка свай молотами должна производиться с применением наголовников, оснащенных деревянными прокладками, соответствующими поперечному сечению сваи. Зазоры между боковой гранью сваи и стенкой наголовника не должны превышать 1 см с каждой стороны;

7) Передвижение копровой установки и срезание сваи по заданной отметке. Верх железобетонных свай срубают отбойным молотком, арматуру срезают газовой резкой. Обнажившуюся арматуру затем сваривают с арматурой ростверка.

4.3.3 Заключительные работы

Демонтаж технологического оборудования, уборка, снятие предупредительных знаков и щитов, ограждений.

4.4 Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при производстве работ по устройству свайного поля следует выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»

- СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты.

Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.4

При осуществлении контроля качества в процессе и при окончании устройства свайных фундаментов руководствуются следующими критериями:

- от качества выполнения свайных работ зависит несущая способность свайных фундаментов, что имеет важнейшее значение для всего здания или сооружения;

- устройство свай относится к скрытым работам, требующим пооперационного контроля качества в процессе их устройства.

В общем случае контролируют:

- соответствие поступающих на строительную площадку изделий и материалов проекту;

- соблюдение утвержденной технологии погружения забивных свай;

- несущую способность свай;

- соответствие положения свай в плане геодезической разбивке.

Технические характеристики и средства контроля операций и процессов приводятся в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Требования к качеству и приемке работ

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве; - качество поверхности и внешнего вида свай, точность их геометрических параметров; - наличие разбивки свайного поля; - наличие ППР на устройство свайного фундамента; - наличие акта освидетельствования ранее выполненных земляных работ; - наличие разметки свай; - соответствие сваебойного оборудования проекту	Визуальный Визуальный, измерительный Визуальный То же “ “ “	Паспорта (сертификаты), акт освидетельствования скрытых работ, общий журнал работ
Забивка свай и срубка голов свай	Контролировать: - точность установки на место погружения свай; - величину отказа забиваемых свай; - амплитуду колебаний свай в конце вибропогружения; - положение в плане забиваемых свай; - отметки голов свай; - вертикальность оси забиваемых свай; - размеры дефектов голов свай	Измерительный То же “ “ Измерительный, 20% свай, выбранных случайным образом Технический осмотр, каждая свая	Общий журнал работ, журнал забивки свай
Приемка выполненных работ	Проверить: - фактические отклонения забитых свай от разбивочных осей в плане и от проектной отметки по высоте; - соответствие расположения свай в плане свайного поля проекту	Измерительный, каждая свая Визуальный, измерительный	Акт освидетельствования скрытых работ, исполнительная геодезическая схема

4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

4.5.1 Подбор крана для выполнения работ

Выбор крана для устройства свай производится с учетом требуемой высоты подъема элементов, веса монтажного элемента и стропующих устройств, необходимого вылета стрелы монтажного крана, технических и технико-экономических показателей и их работы.

Определение монтажных характеристик.

Монтажная масса:

$$M_M = M_3 + M_r = 1,6 + 0,2 = 1,8 \text{ т}, \quad (4.1)$$

где M_3 – масса наиболее тяжелого элемента группы, равная 1,6 т (для веса одной сваи);

M_r – масса грузозахватывающего приспособления, 200 кг.

Монтажная высота подъема крюка:

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

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, 0 м;

h_3 – запас по высоте, необходимый для перемещения элемента, 0,5 м;

$h_э$ – высота элемента в положении подъема, 11 м;

h_r – высота грузозахватного устройства, 2,5 м.

$$H_k = 0 + 0,5 + 11 + 2,5 = 13 \text{ м},$$

Расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_k + h_n, \quad (4.3)$$

где h_n – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, 2 м.

$$H_c = 13 + 2 = 15 \text{ м},$$

Монтажный вылет крюка:

$$l_k = \frac{(b + b_1 + b_2) \cdot (H_c - h_m)}{(h_r + h_n)} + b_3, \quad (4.4)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, равный 0,5 м;

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

b_2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

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

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

$$l_k = \frac{(0,5+0,15+0,5) \cdot (15-2)}{(2,5+2)} + 2 = 5,32 \text{ м,}$$

Наименьшая длина стрелы:

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

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);

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

$$L_c = \sqrt{(5,32 - 2)^2 + (15 - 2)^2} = 13,41 \text{ м.}$$

По каталогу монтажных кранов выбираем кран, рабочие параметры которого не меньше вышеперечисленных. Этим требованиям отвечает кран СКГ40/63.

4.5.2 Потребность в материалах, машинах, оборудовании и механизмах

Калькуляция трудозатрат представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование ЕНиР	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.-ия		Объем работ	
		ед.изм.	кол.-во		Норма времени чел-час	Норма времени машин-час	Затраты труда, чел-час	Затраты труда, машин-час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЕНиР 1-5 – таб. 2. п.4 аб	Разгрузка свай автомобильным краном грузоподъемностью до 10 т	100 т	2,28	Машинист бр.-1 Такелажник 2р.-2	7,2	3,6	16,42	8,21
ЕНиР 12-83 п.2	Складирование свай автомобильным краном	100 шт	2,28	Машинист 5р.-1 Такелажник 3р.-2	11,1	11,1	25,31	25,31

Окончание таблицы 4.2

ЕНиР 12-83 п.1	Подача свай на эстакаду копра автомобильным краном	100 шт	2,28	Машинист 5р.-1 Такелажник 3р.-2	14,55	14,55	33,17	33,17
ЕНиР 12-28 таб. 2. п.1 д	Вертикальное погружение одиночных свай гусеничными копрами до 15 мин	1 свая	184	Машинист 6р.-1 Машинист 5р.-1, 3р.-1	0,795	0,795	146,28	146,28
ЕНиР 12-28 таб. 2. п.1 в	Вертикальное погружение одиночных свай гусеничными копрами до 10 мин	1 свая	54	Машинист 6р.-1 Машинист 5р.-1, 3р.-1	0,69	0,69	37,26	37,26
ЕНиР 12-29 таб. 2. п.14 в	Срубка голов свай	1 свая	228	Бетонщик 3р.-2	0,145	0,145	33,06	33,06
	Итого	–	–	–	–	–	291,50	283,29

Калькуляция трудозатрат, машины и технологическое оборудование, технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления, материалы и изделия представлены в графической части.

4.6 Техничко-экономические показатели

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели. Они приведены в калькуляции и графической части работы. Объем работ в данной технологической карте составляет 238 свай.

Нормативные затраты труда определяем по формуле:

$$Q_{\text{чел.-см}} = Q_{\text{чел.-час}} / T_{\text{см}} = (291,5 + 283,29) / 8 = 71,74 \text{ чел.-см.}$$

Выработка одного рабочего в смену составляет:

$$N_{\text{выр}} = \frac{V}{Q_{\text{чел.-см}}} = \frac{238}{71,84} = 3,31 \text{ шт.}$$

Продолжительность работ по монтажу – 23 дней. Максимальное число работающих в смену – 2 человек.

Работы ведутся в 1 смену.

5 Организация строительной площадки

5.1 Объектный строительный генеральный план

5.1.1 Область применения строительного генерального плана

Объектный стройгенплан разрабатывает подрядчик на стадии рабочих чертежей в составе ППР на строящееся здание. Данный стройгенплан составлен на основной период строительства (возведение надземной части), в нем была спроектирована площадка, непосредственно прилегающая к строящемуся зданию, и определено расположение временных зданий и сооружений, открытых и закрытых складов, инженерных сетей и коммуникаций, строительных машин и устройств, необходимых для возведения проектируемого объекта строительства.

5.1.2 Характеристика строительной площадки и оценка развитости транспортной инфраструктуры

Площадка строительства характеризуется резко-континентальным климатом с продолжительной холодной зимой и коротким теплым летом, большим колебанием годовой и суточной температур, высокой солнечной радиацией и неравномерным распределением осадков.

Подъезд на территорию проектируемого объекта осуществляется по дороге с грунтовым покрытием, с северной и южной стороны участка.

Территориальных ограничений участка нет. Для обеспечения движения автотранспорта предусматривается подъездная дорога, радиусы поворота – 6 м поперечный профиль автомобильных дорог принят городского типа с бордюром. Конструкция дорожного покрытия обеспечивает возможность движения грузового и специального автотранспорта. Покрытие проезжей части выполняется из асфальтобетона.

Строительство объекта выполняется подрядным способом.

Дорожные знаки установлены в соответствии ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств». Масштабная дислокация дорожных знаков приведена на СГП.

5.1.3 Выбор монтажного крана

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – металлическая балка покрытия Б9 ($M_{э}=1,5T$).

Требуется подобрать кран для монтажа конструкций здания высотой 13,170 м с размерами в осях 42,0x21,6 м.

Для строповки элемента используется строп ТР20-5 ($m=0,513$ т, $h_{г}=0,67$ м)
Монтажная масса:

$$M_M = M_3 + M_r = 1,5 + 0,513 = 2,013 \text{ т}, \quad (5.1)$$

где M_3 – масса наиболее тяжелого элемента;
 M_r – масса грузозахватывающего приспособления

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{\text{Э}} + h_r + h_6, \quad (5.2)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, 13,17 м;

h_3 – запас по высоте, необходимый для перемещения элемента, 0,5 м;

$h_{\text{Э}}$ – высота элемента в положении подъема, 0,9 м;

h_r – высота грузозахватного устройства, 0,67 м.

$$H_k = 13,17 + 0,5 + 0,9 + 0,67 = 15,24 \text{ м},$$

Расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_k + h_n, \quad (5.3)$$

где h_n – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, 2 м.

$$H_c = 15,24 + 2 = 17,24 \text{ м},$$

Монтажный вылет крюка:

$$l_k = \frac{(b + b_1 + b_2) \cdot (H_c - h_{\text{ш}})}{(h_r + h_n)} + b_3, \quad (5.4)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, равный 0,5 м;

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

b_2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

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

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

$$l_k = \frac{(0,5 + 0,75 + 0,5) \cdot (17,24 - 3,5)}{(0,67 + 2)} + 2 = 9,0 \text{ м},$$

Наименьшая длина стрелы:

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2} \quad (5.5)$$

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

$$L_c = \sqrt{(9,0 - 2)^2 + (17,24 - 2)^2} = 17,92 \text{ м.}$$

Выбираем по каталогу кран, рисунок 5.1:

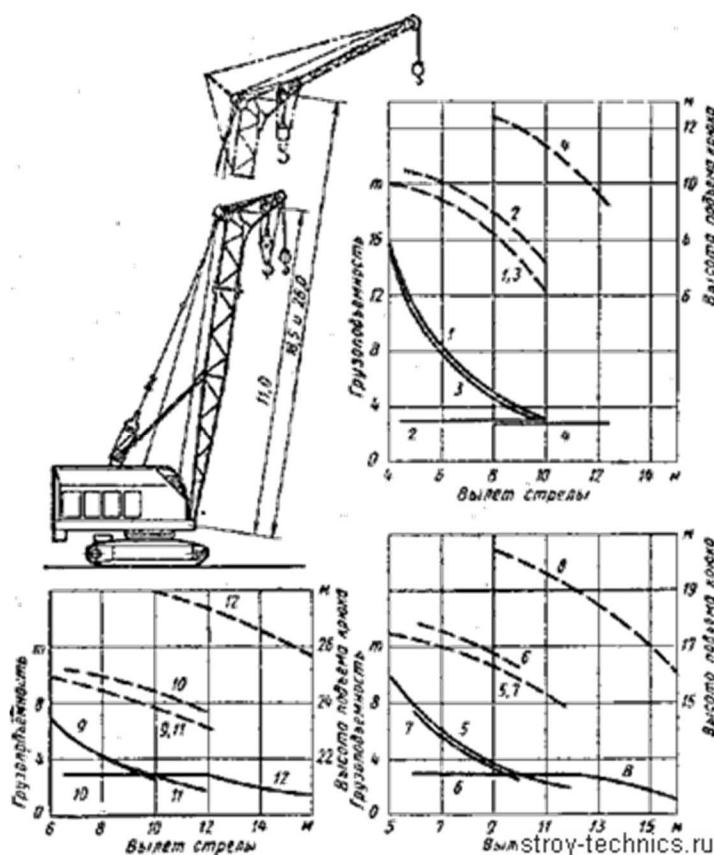


Рисунок 5.1 – Рабочие параметры гусеничного крана МКГ-16М

- кран гусеничного крана МКГ-16М со следующими рабочими параметрами: длина основной стрелы – 26 м; высота подъема– 24,3 м; грузоподъемность до 4,6 т.

5.1.3.1 Размещение крана на объекте

Установку самоходных кранов у здания и сооружения производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном. Поперечную привязку крана можно выполнить по формуле:

$$B = S_{\text{пов}} + 1 = 4,65 \text{ м}$$

где $S_{\text{пов}}$ – радиус поворотной части крана, 3,65 м.

5.1.3.2 Определение величины опасных зон

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны.

Монтажная зона – это пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Она равна контуру здания, длине элемента 12 м плюс 4 м (минимальное расстояние отлета груза, падающего со здания высотой 13,17 м по РД 11.06-2007).

Зона обслуживания крана – это пространство, находящееся в пределах линии описываемой крюком крана. Она равна 26 м.

Опасная зона работы крана – это пространство, где возможно падения груза при его перемещении с учетом его вероятного рассеивания при падении.

Границы опасной зоны определяются:

$$S_{\text{оп}} = S_{\text{max}} + 0,5 \cdot b + t + t_{\text{без}} = 26 + 0,5 \cdot 0,3 + 12 + 4 = 42,15 \text{ м}$$

где R_{max} – максимальный рабочий вылет стрелы, м.

b – ширина монтируемого элемента, м.

l – длина монтируемого элемента, м.

$l_{\text{без}}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы, м.

5.1.4 Внутрипостроечные дороги

Проектом предусмотрено строительство временных и постоянных автодорог, которые можно использовать для построечного транспорта.

Расположение дорог на стройгенплане обеспечивает проезд в зону действия монтажного крана, склада, бытовым помещениям.

Ширина построечных дорог принята шириной 3,5 м, с уширением до 6,5 м под разгрузочные для автотранспорта. Расстояние между дорогой и складской площадкой принято 1 м, между дорогой и забором, ограничивающим строительную площадку, зависит от границы опасной зоны монтажного крана. В соответствии с нормами минимальный радиус закруглений принят 12 м.

У въездов на строительную площадку устанавливается информационный стенд пожарной защиты с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, схемой движения транспорта, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи, и назначается пожарный расчет.

На дорогах должна предусматриваться установка знаков ограничения скорости движения транспорта.

Поскольку основная часть построечных дорог предусмотрена по полотну построечных дорог, устанавливается верхний слой из песчано-гравийной смеси.

5.1.5 Проектирование складов

Материальное и техническое обеспечение объекта материалами, изделиями и конструкциями осуществляется промышленными предприятиями и предприятиями стройиндустрии, складами оптовой поставки и магазинами розничной торговли посредством их доставки автотранспортом.

Запас строительных материалов на объекте принят в размере 3 дневного объема потребления. Материалы складываются на открытых площадках складирования с соблюдением норм и требований техники безопасности.

Поверхность площадки для складирования материалов, конструкций, изделий и оборудования необходимо спланировать и уплотнить.

Площадки складирования должны быть с небольшим уклоном для водоотвода. На недренирующих грунтах помимо планировки делаем подсыпку из щебня или песка толщиной 5-10см.

Территориальное расположение строящегося объекта не создает проблем в решении вопросов временного складирования материалов и конструкций, проезда транспортных средств и перемещения рабочих на стройплощадке.

5.1.6 Потребность в трудовых ресурсах

Исходя из потребности строительства в кадрах имеем: наибольшее количество работающих 36 человек.

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 следуя РД-11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ».

Потребность строительства во временных зданиях и сооружениях обеспечивается установкой на строительной площадке передвижных вагончиков, они располагаются группами не более 10 штук и общей площадью не более 800 м². Расстояние между вагончиками принимаем не менее 15 м, следуя РД-11-06-2007.

Расстояние от рабочих мест до гардеробных, душевых, умывальных, помещений для обогрева и туалетов должно быть не более 150м, следуя норм РД-11-06-2007.

5.1.7 Потребность во временных инвентарных зданиях

Потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета.

Требуемую площадь $F_{\text{тр}}$ временных помещений определяют по формуле

$$F_{\text{тр}}=N \cdot F_{\text{н}}, \quad (5.7)$$

где N – общая численность рабочих (работающих), чел;
 F_n – норма площади, м², на одного рабочего (работающего).
 Расчет сводим в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Площади временных зданий

Наименование помещений	Требуемая площадь	Полезная площадь инвентарного здания	Число инвентарных зданий
Гардеробная	25,2	50	1
Душевая	15,66	20	1
Умывальная	5,8	6	1
Сушильная	5,8	6	1
Помещение для обогрева	2,9	6	1
Туалет	2,39	5	1
Прорабская	16	32	1

5.1.8 Потребность в электроэнергии

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

$$P = L_x \left(\sum \frac{K_1 P_M}{\cos E_1} + \sum K_2 P_{o.v.} + \sum K_3 P_{o.n.} + \sum K_4 P_{св.} \right), \quad (5.8)$$

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

P_M – сумма номинальных мощностей работающих электромоторов (бетоноломы, трамбовки, вибраторы и т.д.);

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

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

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

$\cos E_1 = 0,7$ – коэффициент потери мощности для силовых потребителей электромоторов;

$K_1 = 0,5$ – коэффициент одновременности работы электромоторов;

$K_3 = 0,8$ – то же, для внутреннего освещения;

$K_4 = 0,9$ – то же, для наружного освещения;

$K_5 = 0,6$ – то же, для сварочных трансформаторов.

Данные подсчетов требуемых мощностей приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Ведомость подсчетов требуемых мощностей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм.	Коэф. спроса, K_c	$\cos \varphi$	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители						
Лебедка	шт	3	10	0,1	0,5	6,00
Сварочный аппарат	шт	1	100	0,25	0,7	35,71
Насос	шт	3	5,5	0,65	0,8	13,41
Мелкие строительные механизмы	шт	5	7	0,15	0,55	9,55
Растворомешалка	шт	2	22	0,15	0,55	12,00
Компрессор	шт	1	15	0,55	0,8	10,31
Внутреннее освещение						
Отделочные работы	м ²	1632,9	0,015	0,8	1	19,59
Складская площадь	м ²	871	0,003	0,8	1	2,09
Прорабская	м ²	24	0,015	0,8	1	0,29
Душевые и уборные	м ²	14	0,003	0,8	1	0,03
Помещение приема пищи, гардеробная	м ²	81	0,003	0,8	1	0,19
Наружное освещение						
Территория строительства	м ²	9319,39	0,002	1	1	20,8
Проходы и проезды						
Проходы и проезды	км	0,28	0,2	1	1	0,06
Общая требуемая мощность $129,67 \times 1,05 = 136,16$ кВт						

Требуемая мощность $P = 160$ кВт.

Выбираем трансформаторную подстанцию типа СКТП-560, мощность которой больше расчетной, т.к. не все электропотребители были учтены.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (5.9)$$

где P – мощность;

E – освещенность;

S – площадь, подлежащая освещению;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора.

Для освещения используем ПЗС-45 мощностью $P=0,3$ Вт/м².

Мощность лампы прожектора $P_{\text{л}} = 1400$ Вт.

Освещенность $E = 2$ лк.

Площадь, подлежащая освещению $S = 9319,39$ м².

$$n = \frac{0,5 \cdot 2 \cdot 9319,39}{1400} = 4,3.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 5 прожекторов.
В качестве ЛЭП принимаются воздушные линии электропередач.

5.1.9 Временное водоснабжение строительной площадки

Потребность в воде $Q_{тр}$, определяется суммой расхода воды на производственные $Q_{пр}$ и хозяйственно-бытовые $Q_{хоз}$ нужды. Определяют по формуле

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{п.г.}, \quad (5.10)$$

где $Q_{пр}$ – расхода воды на производственные нужды;
 $Q_{хоз}$ – расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды;
 $Q_{п.г.}$ – расхода воды для пожаротушения.

Расход воды на производственные потребности, л/с, определяют по формуле

$$Q_{пр} = K_{н} \cdot \frac{q_{п} \cdot \Pi_{п} \cdot K_{ч}}{t \cdot 3600}, \quad (5.11)$$

где $q_{п} = 500$ л – расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);
 $\Pi_{п}$ – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{ч} = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления

$T = 8$ ч – число часов в смене;

$K_{н} = 1,2$ – коэффициент на неучтенный расход воды.

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \frac{500 \cdot 10 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,260 \text{ л / с.}$$

Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с, определяют по формуле

$$Q_{хоз} = \frac{q_{х} \cdot \Pi_{р} \cdot K_{ч}}{t \cdot 3600} + \frac{q_{д} \cdot \Pi_{д}}{t_1 \cdot 60}, \quad (5.12)$$

где $q_{х} = 15$ л – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$\Pi_{р}$ – численность работающих в наиболее загруженную смену 8 чел;

$K_{ч} = 2$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_{д} = 30$ л – расход воды на прием душа одним работающим;

$\Pi_{д}$ – численность пользующихся душем (до 80 % $\Pi_{д}$);

$t_1 = 45$ мин – продолжительность использования душевой установки;

$t = 8$ ч – число часов в смене.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 8 \cdot 2,8}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 16 \cdot 0,8}{60 \cdot 45} = 0,15.$$

Расход воды для пожаротушения на период строительства

$$Q_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с.}$$

Находим расчетный расход воды, получаем

$$Q_{\text{тр}} = 0,26 + 0,15 + 10 = 10,41 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем необходимый диаметр водопровода по формуле

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}}, \quad (5.13)$$

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{10,41}{3,14 \cdot 2}} = 80,86 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент», принимаем трубы с наружным диаметром 100 мм.

5.1.10 Мероприятия по охране труда

При выполнении работ необходимо строгое соблюдение требований мер безопасности труда, изложенных в Приказе Минтруда России №336н от 1 июня 2015 г.

Все мероприятия по охране труда осуществляются под непосредственным государственным надзором специальных инспекций (котлонадзора, Госгортехнадзора, горной, газовой, санитарной и технической, пожарной).

Ответственность за соблюдение мероприятий, предусмотренных актом–допуском, несут руководители строительных организаций, участвующих в работе в строительстве магазина автозапчастей.

Перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ.

На границах зон, постоянно действующих опасных производственных факторов, устанавливаются предохранительные защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Рабочие и руководители должны быть обеспечены спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами».

Допуск посторонних лиц на территорию строительства запрещен. Площадку строительства во избежание доступа посторонних лиц предусмотрено оградить временным ограждением на период строительства.

Конкретные и (или) особые мероприятия по технике безопасности, охране труда и окружающей среды, пожарной безопасности должны быть указаны по видам в проекте производства работ.

Опасные зоны постоянно действующих и потенциально действующих опасных производственных факторов должны быть ограждены защитным и сигнальным ограждением ГОСТ 23407-78 и по границе выставлены предупредительные знаки и надписи, видимые в любое время суток. Ограждения, примыкающие к местам массового перехода людей, необходимо оборудовать сплошным защитным козырьком.

Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта.

Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны от работы монтажного крана.

Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м.

Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающем 75 м от рабочих мест.

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

5.1.11 Мероприятия по пожаробезопасности

При выполнении работ необходимо строгое соблюдение требований мер «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29 июля 2017 года) (редакция, действующая с 31 июля 2018 года)».

Места производства должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с постановлением Правительства РФ от 20 сентября 2016 года № 947. На объекте должно быть назначено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения. Все работники должны уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения.

К началу строительных работ строительную площадку обеспечить противопожарным водоснабжением от пожарного гидранта на существующей водопроводной сети.

У въездов на строительную площадку вывесить планы пожарной защиты по ГОСТ 12.1.114-82.

Временные дороги отсыпать гравийно-песчаной смесью толщиной 40 см. или выложить из сборных железобетонных дорожных плит.

Установить ворота при въезде на строительную площадку шириной не менее 4 м.

Расстояние от края проезжей части до стен здания не превышает 25 м.

Бытовые помещения оборудовать с соблюдением требований пожарной безопасности. По бытовым и производственным помещениям назначить ответственных за пожарную безопасность.

Все электроустановки монтировать и эксплуатировать в соответствии с требованиями ПУЭ, ПТЭ, ПТБ и др. нормативными документами.

Для предупреждения возникновения пожаров на строительной площадке необходимо своевременно очищать площадку от строительного мусора.

Для ликвидации первичных очагов пожара предусмотреть пожарные посты, оборудованные средствами первичного пожаротушения:

А) Огнетушители:

Строящееся здание – 1 шт. на 200 м² площади пола, но не менее 2 шт. на этаж.

Бытовые помещения – 1 шт. на 200 м² площади пола.

Б) Ящики объемом 0,5 м³ с песком и лопатой:

Строящееся здание – 1 шт. на 200 м² площади пола.

В) Бочки с водой емкостью 250 л. И 2 ведра.

Строящееся здание – 1 шт. на 200 м² площади пола.

Строительные леса – 1 шт. на 20 м. длины лесов по этажам, но не менее 2 шт. на этаж.

На территории временных зданий разместить пожарный щит с минимальным набором пожарного оборудования:

- топоров – 2 шт.

- ломов и лопат – 2 шт.

- багров железных – 2 шт.

- ведер, окрашенных в красный цвет – 2 шт.

5.1.12 Техничко-экономические показатели строительного генерального плана

На въездах и выездах строительной площадки установлены ворота, работает сторожевая охрана. На площадке работает система сигнализации.

В темное время суток строительная площадка со всех сторон освещается прожекторами. Строительная площадка со всех сторон огорожена забором. На территории строительной площади максимально сохраняются деревья, кустарники и травяной покров. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в отведенных местах. Временные автомобильные дороги и подъездные пути устраиваются с учетом предотвращения повреждений древесно-кустарниковой растительности. Движение строительной техники и

автотранспорта организованное. Емкости для сбора мусора устанавливают в специально отведенных местах, ближе к подъездным путям автотранспорта.

5.2 Определение нормативной продолжительности строительства

Продолжительность строительства детского сада определена на основании СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Определение нормативной продолжительности строительства:

Объем 5,5 тыс. м³;

Нормативная продолжительность 6,5 месяцев.

Определение расчетной продолжительности:

Определяем продолжительность строительства методом интерполяции.

$$9,95 * 6,5 / 5,5 = 11,75 \text{ мес}$$

Расчетная продолжительность возведения объекта:

$$T_p = 11,75 \approx 12 \text{ мес.}$$

Принимаем продолжительность строительства равную 12 месяцам.

6 Экономика строительства

6.1 Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства

Для определения стоимости строительства здания (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем формулу приложения 10 Методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. [63].

Показатели норматива цены строительства учитывают стоимость всего комплекса строительно-монтажных работ по объекту, включая прокладку внутренних инженерных сетей, монтаж и стоимость типового инженерного оборудования.

Для расчета был использован НЦС 81-02-19-2022 «Здания и сооружения городской инфраструктуры» [64], НЦС 81-02-16-2022 «Малые архитектурные формы» [65]. Укрупненные нормативы рассчитаны и представляют собой объем денежных средств, необходимый и достаточный для возведения зданий, рассчитанный на установленную единицу измерения.

Расчет стоимости планируемого к строительству объекта с применением укрупненных нормативов цены строительства (НЦС) рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- сбор исходных данных по планируемому к строительству объекту;
- выбор соответствующих НЦС;
- подбор необходимых коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства, по НЦС;
- расчет стоимости планируемого к строительству объекта.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$C_{\text{ПР}} = ((\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер/зон}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_c) + Z_p) \cdot I_{\text{ПР}} + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где НЦС_i – используемый показатель государственного сметного норматива – укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

N – общее количество используемых показателей государственного сметного норматива – укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству объекта;

$I_{пр}$ – индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

$K_{пер}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (далее - центр ценовой зоны, 1 ценовая зона);

$K_{пер/зон}$ – коэффициент, рассчитываемый при выполнении расчетов с использованием Показателей для частей территории субъектов Российской Федерации, которые определены нормативными правовыми актами высшей государственной власти субъекта Российской Федерации как самостоятельные ценовые зоны для целей определения текущей стоимости строительных ресурсов, по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанную для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством;

$K_{рег}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району;

K_c – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району;

Z_p – дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету;

НДС – налог на добавленную стоимость.

При определении прогнозной стоимости строительства в обязательном порядке учитывается плата за землю при изъятии (выкупе) земельного участка для строительства, а также выплата земельного налога (аренды) в период строительства.

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта производится на основании проектных данных объекта с использованием НДС оформлен согласно [64] и представлен в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2022, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб
1	Теплоснабжение					
1.1	Котельная	Показатель НЦС 81-02-19-2022, табл. 19-02-001 расценка 19-04-001-02	1 МВт	12	5 575,94	66911,28
	Регионально-климатич. коэф.	Техническая часть сборника НЦС 81-02-19-2022, пн.25			1,02	
	Поправочный коэф. перехода от базового района Московская область к Красноярскому краю	Техническая часть сборника НЦС 81-02-19-2022, пн.25			0,95	
	Итого					64837,03
2	Малые архитектурные формы					
2.1	Дорожка из асфальтобетонной смеси	Показатель НЦС 81-02-16-2022, табл. 16-06-001, расценка 16-06-001 -02	100 м ² покр.	0,2	460,99	92,2
	Регионально-климатич. коэф.	Техническая часть сборника НЦС 81-02-16-2022, пн.25			1,01	
	Поправочный коэф. перехода от базового района Московская область к Красноярскому краю	Техническая часть сборника НЦС 81-02-16-2022, пн.24			0,95	
	Итого					88,46
	Всего					64925,49

Окончание таблицы 6.1

	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России			1,05	68171,77
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%	20		13634,35
	Всего с НДС					81806,12

Прогнозная стоимость строительства котельной в г. Железногорске составляет 81806,12 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение.

Стоимость подключения (технологического присоединения).

Принимаем в размере 10 % от стоимости комплекса: 8180,61 тыс.руб.

6.2 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ

Локальный сметный расчет составлен на один отдельный вид общестроительных работ, для которого в разделе «Технология строительного производства» разработана технологическая карта, а именно на забивку свай, на основании которой определен вид и объемы выполнения технологических операций, потребность в ресурсах для их производства.

Основным методическим документом в строительстве выступает Методика утверждена Приказом Минстроя России от 04.08.2020 N 421/пр. [66], которая содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

При составлении локального сметного расчета была использована база ФЕР2020.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

При составлении локального сметного расчета был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Сметная стоимость пересчитывается в текущие цены по состоянию на I квартал 2022 года с использованием индекса изменения к ФЕР для Красноярского края (I зона) для прочих объектов, согласно письму

Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 14208-ИФ/09 от 05.04.2022 г. [67]:

- оплата труда 26,74;
- материалы, изделия и конструкции 7,38;
- эксплуатация машин и механизмов 9,79.

Накладные расходы определены в соответствии с [68] в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительного-монтажных работ и составила.

Сметная прибыль определена в соответствии с [69] в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительного-монтажных работ.

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

1) Дополнительные затраты на возведение временных зданий и сооружений для объектов коммунально-бытового назначения – 3,2 % [70, прил.1. пн.21].

2) Дополнительные затраты на производство строительного – монтажных работ в зимнее время для тепловых электростанций – 5,7 % [71, прил.1, пн.85].

3) Размер средств на непредвиденные работы и затраты для объектов капитального строительства производственного назначения – 3% [66, пн. 179а].

Налог на добавленную стоимость составляет 20 % [72].

Локальный сметный расчет на забивку свай представлен в приложении А.

Приведен анализ структуры сметной стоимости расчета на забивку свай по составным элементам в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на забивку свай по составным элементам

Вид затрат	Сумма, руб.		Удельный вес, в %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	516 725,55	4 370 407,00	59,28
в том числе			
материалы	371 688,99	2 743 065,00	37,21
эксплуатация машин	132 798,56	1 300 098,00	17,63
оплата труда рабочих	12 238,00	327 244,00	4,44
Накладные расходы	25 691,47	686 990,00	9,32
Сметная прибыль	15 370,97	411 020,00	5,57
Лимитированные затраты	68 914,00	675 615,00	9,16
НДС	125 340,40	1 228 806,40	16,67
Всего	752 042,39	7 372 838,40	100,00

На рисунке 6.1 представлена структура локального сметного расчета на забивку свай по составным элементам в виде круговой диаграммы.

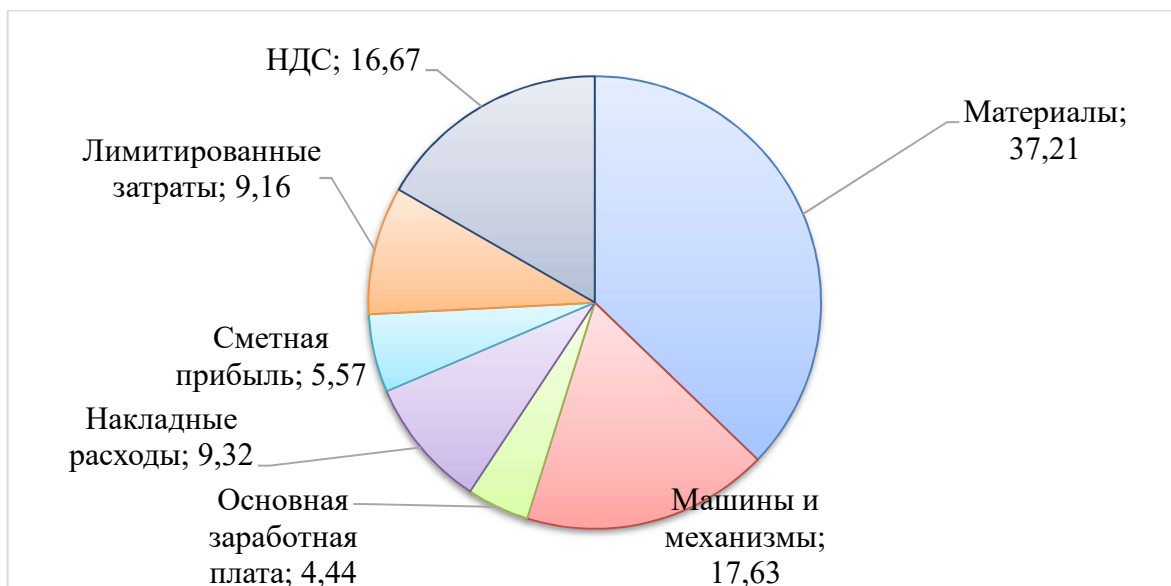


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на забивку свай по составным элементам, %

На рисунке 6.2 отображена структура локального сметного расчета на забивку свай по составным элементам в виде гистограммы.

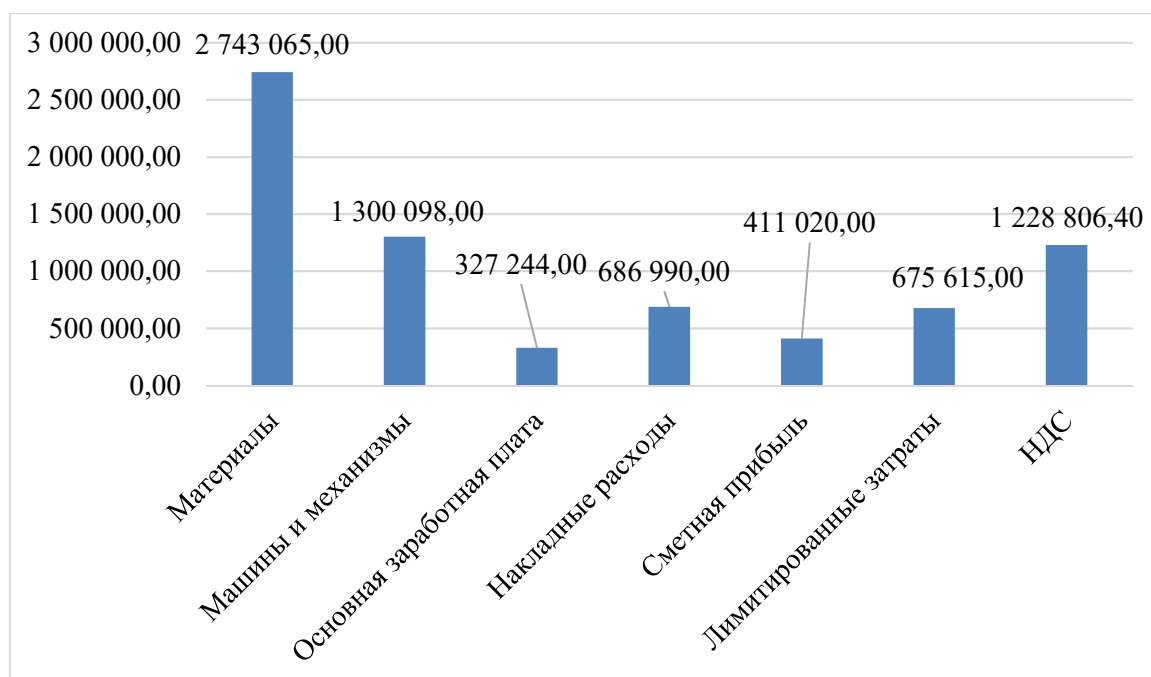


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета на забивку свай по составным элементам в рублях

На основе анализа структуры локального сметного расчета на общестроительных работы по составным элементам можно сделать вывод, что наибольший удельный вес 37,21 % (2 743 065,00 руб.) в рассматриваемом локальном сметном расчете приходится на строительные материалы, которые

являются составной частью прямых затрат, наименьший 4,44 % (327 244,00 руб.) – на затраты, связанные с оплатой заработной платы.

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу проекта. Техничко-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 строительства здания представлены таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Основные технико-экономические показатели строительства

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	489,6
Количество этажей	эт.	2-4
Материал стен		сэндвич-панели
Высота этажа	м	3,3
Строительный объем, в том числе - подземной части	м ³	9915,56 495,66
Общая площадь здания	м ²	1532,04
Полезная площадь здания	м ²	944,98
Планировочный коэффициент		0,62
Объемный коэффициент		6,47
2. Параметры застройки земельного участка		
Площадь участка	га	0,93
Площадь застройки	га	0,05
Площадь проездов и площадок	га	0,02
Площадь неиспользуемой территории	га	0,86
Коэффициент застройки		0,05
3. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта (НЦС)	тыс. руб.	81 806,12
Сметная стоимость работ на забивку свай	руб.	7 372 838,40
Прогнозная стоимость 1 м ² общей площади	тыс. руб.	53,4
Прогнозная стоимость 1 м ² полезной площади	тыс. руб.	86,6
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объема	тыс. руб.	8,25
4. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства работ на забивку свай	чел.-ч	1286,80
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб./чел.-ч	5729,59
5. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	12

Планировочный коэффициент для всего здания

$$K_{\text{п}} = \frac{S_{\text{рас}}}{S_{\text{общ}}} \quad (6.2)$$

где $S_{\text{рас}}$ – расчетная площадь, м²;

$S_{\text{общ}}$ – общая площадь, м².

Подставим в формулу (6.3), получим:

$$K_{\text{пл}} = \frac{944,98}{1532,04} = 0,62$$

Объемный коэффициент для всего здания

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

где $V_{\text{стр}}$ – строительный объем, м³;

$S_{\text{общ}}$ – общая площадь, м².

Подставим в формулу (6.4), получим:

$$K_{\text{об}} = \frac{9915,56}{1532,04} = 6,47;$$

Коэффициент застройки определяется по формуле

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

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

$S_{\text{уч}}$ – площадь участка;

$$K_{\text{з}} = \frac{0,05}{0,93} = 0,05.$$

Прогнозная стоимость 1 м² площади (общая)

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

где $C_{\text{нцс}}$ – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), тыс.руб.;

$S_{\text{общ}}$ – общая площадь, м².

Подставим в формулу (6.5), получим:

$$C_{1\text{м}^2} = \frac{81\,806,12}{1532,04} = 53,4 \text{ тыс.руб.};$$

Прогнозная стоимость 1 м² площади (расчетная)

$$C_{1м^2} = \frac{C_{нцс}}{S_{рас}}, \quad (6.6)$$

где $C_{нцс}$ – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), тыс.руб.;
 $S_{рас}$ – расчетная площадь, м².

Подставим в формулу (6.6), получим:

$$C_{1м^2} = \frac{81\,806,12}{944,98} = 86,6 \text{ тыс.руб.};$$

Прогнозная стоимость 1 м³ строительного объема

$$C_{1м^3} = \frac{C_{смр}}{V_{стр}}, \quad (6.7)$$

где $C_{нцс}$ – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), тыс.руб.;
 $V_{стр}$ – строительный объем, м³.

Подставим в формулу (6.7), получим:

$$C_{1м^3} = \frac{81\,806,12}{9915,56} = 8,25 \text{ тыс.руб.};$$

Нормативная выработка на 1 чел-ч определяется по формуле

$$B = \frac{C_{смр}}{ТЗО_{см}}, \quad (6.8)$$

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

Подставим в формулу (6.8), получим:

$$B = \frac{7372838,4}{1286,80} = 5729,59 \text{ руб/чел.-ч.}$$

Нормативная продолжительность строительства принимается по СНиП 1.04.03-85* [73].

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Котельная №1 корпуса 11 на площадке Химзавода в г. Железногорске» разработана с заданием на ВКР выполнено в полном объеме в соответствии с учебной программой.

В архитектурно-строительном разделе были разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения.

В расчетно-конструктивном разделе выполнен расчёт рамных конструкций; расчет стального каркаса в осях 1-5/А-Г; стальных балок в осях 1-5; плиты перекрытия на отм. +3.300 в осях 1-5; подбор колонны К1; расчет опорной плиты колонны металлического каркаса; подбор балки Б1. Расчет пространственной модели здания выполнен методом конечных элементов в программе SCAD. Пространственная расчетная схема сформирована в соответствии возможностями расчетного комплекса: элементы каркаса аппроксимированы стержнями, приведенными к оси. Анализ результатов расчета системы здания и отдельных элементов проведен по двум группам предельных состояний.

В разделе «Основания и фундаменты» в соответствии с грунтовыми условиями и заданием, был выполнен расчет и сравнение фундамента из забивных свай и фундамента неглубоко заложения. Так как верхние слои грунтов (Глина тугопластичная, пески средней крупности, плотные) являются водонасыщенными, следовательно, есть риск пучинистости, окончательно был принят свайный фундамент, как лучший вариант.

В разделах технология и организация строительного производства разработана технологическая карта на устройство забивных свай. Составлен график производства работ. Составлен календарный график производства работ, приведены основные технико-экономические показатели. Также в разделе разработан объектный строительный генеральный план на возведение здания с привязкой грузоподъемных механизмов, определения опасных зон крана, запроектированы склады, временная дорога, бытовой городок, размещением временных инженерных коммуникаций.

В экономической части проекта рассчитана локальная смета на устройство забивных свай и проведен расчет прогнозной стоимости строительства по укрупненному нормативу цены строительства. Прогнозная стоимость составила около 82 миллионов.

В квалификационной работе разработаны мероприятия по обеспечению соблюдения всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами.

Выпускная квалификационная работа разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы. В итоге получен проект, разделы которого охватывают все основные вопросы реального проектирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (с изменениями на 1 декабря 2021 года) - Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87.// Российская газета – 2008 г.
- 2 СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85 (с Изменениями N 1, 2, 3) – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012 год – 83 с.
- 3 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. 29.07.2013. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России – 25 с.
- 4 СП 253.1325800.2016 Инженерные системы высотных зданий – Введ. 04.02.2017. – Москва: Стандартиформ, 2017 г. – 70 с.
- 5 ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 01.01.2021. – Москва: Стандартиформ, 2020. – 59 с.
- 6 ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501-2011; введ. 01.06.2019. – Москва: Стандартиформ, 2019. – 45 с.
- 7 СТУ 7.5-07-2021 «Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности» – Введ. 20.12.2021. – Красноярск : ИПК СФУ, 2021. – 61 с.
- 8 СП 131.13330.2020 Строительная климатология СНиП 23-01-99*. – Введ. 25.06.2021. – Москва : Стандартиформ, 2021 г. – 120 с.
- 9 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва : Минрегион РФ, 2012. – 100 с.
- 10 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями N 1, 2, 3) – Введ. 04.06.2017. – Москва : Минрегион РФ, 2017. – 96 с.
- 11 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* – Введ. 25.11.2018. – Москва : Стандартиформ, 2018 г. – 73 с.
- 12 ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения (Переиздание) – Введ. 01.07.2015. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 20 с.
- 13 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 30 апреля 2021 года) : федер. закон от 22.07.2008. № 123-ФЗ // Российская газета №163. – 01.08.2008.
- 14 СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 (с Изменениями N 1, 2). – Введ 01.12.2017 г. – Москва : Стандартиформ, 2017 г. – 51 с.

- 15 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменениями N 1, 2) – Введ 20.05.2011 г. – Москва : Минрегион России, 2011 год – 68 с.
- 16 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением N 1) – Введ 08.05.2017 г. – Москва : Минстрой России, 2020 г. – 121 с.
- 17 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2, 3) – Введ 17.06.2017 г. – Москва : Стандартинформ, 2017 г.– 228 с.
- 18 СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями N 1, 2) – Введ. 28.08.2017. – Москва : Стандартинформ, 2017 г – 118 с.
- 19 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 (с Изменениями N 1, 2, 3) – Введ. 20.05.2011. – М.: Минрегион России, 2011 год – 24 с.ГОСТ 25772-83 Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Введ. впервые; дата введ. 01.01.1984. М.: Издательство стандартов, 1994.
- 20 ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Межгосударственный стандарт. – Введ. 01.07.2015. – М. : Стандартинформ, 2015. – 26с.
- 21 ГОСТ 23838-89. Здания предприятий. Параметры. Государственный стандарт. – Введ. 01.07.1989. – М. : Издательство стандартов, 1989. – 11с.
- 22 СП 16.13330.2017 Актуализированная редакция СНиП II-23-81* «Стальные конструкции». – Дейст. 28.08.2017. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017 год – 148с.
- 23 ГОСТ 27772-2015. Прокат для стальных строительных конструкций. Госстрой СССР – Дейст. 01.09.2016 г.– Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2016 год – 30 с.
- 24 ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия (с Поправкой) – Дейст. 01.01.2019 г.– М.:М.: Стандартинформ, 2019 год – 46 с.
- 25 ГОСТ 24454-80. Пиломатериалы хвойных пород. Размеры. Межгосударственный стандарт. – Введ. 01.01.1981. – М. : Стандартинформ, 2007. – 6с.
- 26 ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент. Межгосударственный стандарт. – Введ. 01.01.1997. – М. : Стандартинформ, 2012. – 16с.
- 27 Насонов С. Б. Руководство по проектированию и расчету строительных конструкций. В помощь проектировщику [Текст] / С. Б. Насонов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : АСВ, 2017. - 816 . с. : ил. - АБ-10 экз.
- 28 СП 63.13330.2018 Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». – Дейст. 20.06.2019 – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019 год – 179с.
- 29 СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты – Дейст. 28.08.2017 – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017 год –

179с.

30 ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – Дейст. 01.04.2016 г.– Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019 год – 15 с.

31 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Свод правил. – М.: Минстрой России, 2017. – 117с.

32 СП 56.13330.2021. Производственные здания. Свод правил. – М.: Минрегион России, 2021. – 28с.

33 Яковлева, Маргарита Викторовна. Строительные конструкции. Подготовка, усиление, защита от коррозии [Текст]: учеб. пособие для вузов / М. В. Яковлева, Е. А. Фролов, А. Е. Фролов. - Москва : Форум, 2018. - 207, [1] с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 203-204 (34 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-91134-928-8 – АБ (3 экз.)

34 СП 2.13130.20120. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. Свод правил. – М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2019. – 46с.

35 СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Свод правил. – М.: Минрегион России, 2012. – 140с.

36 Справочник проектировщика. Металлические конструкции. Под ред. Н.П. Мельникова, М., Стройиздат 1980 г. -778 с.

37 СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. Свод правил. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2019. – 87с.

38 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. – 86с.

39 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01 –83. – Взамен СП 22.13330.2011; введ. 17.06.2017. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 226с.

40 СП 50 –101 –2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. – М: ГУП ЦПП, 2005. – 130с.

41 Козаков, Ю.Н. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов. - Красноярск: КрасГАСА, 2003. – 60с.

42 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 с.

43 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО

44 Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. —М: АСВ, 2008. — 336с.

- 45 Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева — М.: Техносфера, 2008. - 856с.
- 46 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
- 47 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. МДС 12-46.2008. – М.: ЦНИИОМТП, 2009
- 48 Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.1 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.
- 49 Каталог средств монтажа сборных конструкции здания и сооружений. -М.: МК ТОСП, 1995. - 64с.
- 50 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.
- 51 Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.
- 52 СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введ. 23.07.2010. – М.: ОАО ФГУ ЦОТС, 2010.
- 53 СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2019. – М.: ОАО ЦПП, 2019.
- 54 Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования/ И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.
- 55 СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.
- 56 СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II - М.: ДЕАН, 2013. - 193 с.
- 57 Правила по охране труда в строительстве, утверждённые приказом Минтруда России от 01.06.2015 г. № 336н
- 58 РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. –Введ. 01.07.2007.
- 59 СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ. - Введ. 11.06.2003 г. - М.: Федеральный центр госсанэпирнадзора Минздрава России, 2003. -60 с.
- 60 ГОСТ 12.1.046-85 «Нормы освещения строительных площадок» - ГОСТ 12.1.046-85 «Нормы освещения строительных площадок», 01.07.2015.
- 61 СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01.89*. - Введ. 01.07.2017 г. -М.: ОАО «ЦПП», 2011.-98 с
- 62 ГОСТ 23407-78. «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ.

Технические условия» - Введ. 01.07.1978 - М.:ГлавАПУ г. Москвы, Госстрой СССР.

63 Методика разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения. – утв. Приказ Минстроя России от 29 мая 2019 г. № 314/пр

64 Укрупненные нормативы сметной стоимости НЦС 81-02-19-2022 Сборник №19. Здания и сооружения городской инфраструктуры –Введ. приказ №217/пр от 29 марта 2022 года – Москва: Минстрой России. – 248 с.

65 Укрупненные нормативы сметной стоимости НЦС 81-02-16-2022. Сборник № 16. Малые архитектурные формы – Введ. приказ №204/пр от 28 марта 2022 года – Москва: Минстрой России, 2022. – 58с.

66 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.

67 Письмо Минстроя России от 05.04.2022 г. №14208-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ» - 40 стр.

68 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.

69 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.

70 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.

71 Методика определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время – Введ. 25.05.2021 г.; М.: Минстрой РФ № 325/пр – 57 стр.

72 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.

73 СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. – Введ. 01.01.1991 г.; Госстрой СССР - М.: АПП ЦИТП.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Приложение № 2
Утверждено приказом № 421 от 4 августа 2020 г. Минстроя РФ

Наименование редакции сметных нормативов

Наименование программного продукта

"ГРАНД-Смета 2022.1"

Площадка Химзавода в г. Железногорске

(наименование стройки)

Котельная №1 корпуса 11

(наименование объекта капитального строительства)

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

на забивку свай

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Основание технологическая карта

(проектная и (или) иная техническая документация)

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен

I квартал 2022 г.

Сметная стоимость	<u>7372,84</u>	<u>(752,04)</u> тыс.руб.
в том числе:		
строительных работ	<u>5468,42</u>	<u>(557,79)</u> тыс.руб.
монтажных работ	<u>0,00</u>	<u>(0)</u> тыс.руб.
оборудования	<u>0,00</u>	<u>(0)</u> тыс.руб.
прочих затрат	<u>0,00</u>	<u>(0)</u> тыс.руб.

Средства на оплату труда рабочих	<u>327,24</u>	<u>(12,24)</u> тыс.руб.
Нормативные затраты труда рабочих	<u>1286,80</u>	чел.час.
Нормативные затраты труда машинистов	<u>653,35</u>	чел.час.
Расчетный измеритель конструктивного решения	<u> </u>	

№ 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. Фундаменты											
1	ФЕР05-01-021-12	Погружение копрами гусеничными железобетонных свай-колонн длиной: до 12 м на глубину до 10 м в грунты группы 2 Объем=184*1,0+54*0,64	м3			218,56					
		1 ОТ					43,46		9 498,62	26,74	253 993
		2 ЭМ					574,10		125 475,30		
		3 в т.ч. ОТм					40,86		8 930,36	26,74	238 798
		4 М					172,70		37 745,31		
		<i>05.1.05.11 Сваи-колонны железобетонные</i>	<i>м3</i>	<i>1,02</i>		<i>222,9312</i>					
		ЗТ	чел.-ч	4,57		998,8192					
		ЗТм	чел.-ч	2,63		574,8128					
		Итого по расценке					790,26		172 719,23		
		ФОТ							18 428,98		492 791
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.5.1	НР Свайные работы	%	117		117			21 561,91		576 565
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.5.1	СП Свайные работы	%	70		70			12 900,29		344 954
		Всего по позиции							207 181,43		
2	ФССЦ-05.1.05.16-0105	Сваи железобетонные С 110.30-8, бетон В20, объем 1,00 м3, расход арматуры 68,40 кг	шт			184	1 516,65		279 063,60		
		(Свайные работы)									
3	ФССЦ-05.1.05.16-0064	Сваи железобетонные С 70.30-8.у, бетон В20, объем 0,64 м3, расход арматуры 45,60 кг	шт			54	1 014,05		54 758,70		
		(Свайные работы)									
4	ФЕР05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 м2	шт			238					
		Объем=184+54									
		1 ОТ					11,51		2 739,38	26,74	73 251
		2 ЭМ					30,77		7 323,26		
		3 в т.ч. ОТм					3,32		790,16	26,74	21 129
		4 М					0,51		121,38		
		ЗТ	чел.-ч	1,21		287,98					
		ЗТм	чел.-ч	0,33		78,54					
		Итого по расценке					42,79		10 184,02		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		ФОТ							3 529,54		94 380
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020	НР Свайные работы	%	117		117			4 129,56		110 425
	Прил. п.5.1										
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020	СП Свайные работы	%	70		70			2 470,68		66 066
	Прил. п.5.1										
		Всего по позиции							16 784,26		
		Итого по смете:									
		Итого прямые затраты (справочно)							516 725,55		4 370 407
		в том числе:									
		Оплата труда рабочих							12 238,00		327 244
		Эксплуатация машин							132 798,56		1 300 098
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							9 720,52		259 927
		Материалы							371 688,99		2 743 065
		Строительные работы							557 787,99		5 468 417
		в том числе:									
		оплата труда							12 238,00		327 244
	1	эксплуатация машин и механизмов							132 798,56	9,79	1 300 098
		в том числе оплата труда машинистов (ОТм)							9 720,52		259 927
	1	материалы							371 688,99	7,38	2 743 065
		накладные расходы							25 691,47		686 990
		сметная прибыль							15 370,97		411 020
		Итого ФОТ (справочно)							21 958,52		587 171
		Итого накладные расходы (справочно)							25 691,47		686 990
		Итого сметная прибыль (справочно)							15 370,97		411 020
		Временные здания и сооружения 3,2%							17 849,22		174 989
		Итого							575 637,21		5 643 406
		Производство работ в зимнее время 5,7%							32 811,32		321 674
		Итого							608 448,53		5 965 080
		Непредвиденные затраты 3%							18 253,46		178 952
		Итого с непредвиденными							626 701,99		6 144 032
		НДС 20%							125 340,40		1 228 806,40
		ВСЕГО по смете							752 042,39		7 372 838,40

Составил: _____

[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Проверил: _____

[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
И.О. Заведующий кафедрой


подпись С.В. Деордиев
инициалы, фамилия

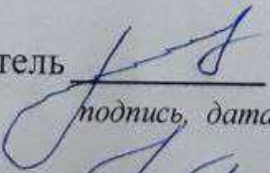
« 29 » 08 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

В виде _____ проекта _____
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Котельная №1 корпуса №1 на площадке Химзавода в г. Междуреченске
тема

Руководитель  _____
подпись, дата к.т.н. доц. каф. СК и УС А.В. Пастовская
должность, ученая степень инициалы, фамилия


Выпускник  _____
подпись, дата Е.А. Трифунен
инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа БР по теме Котельная №1 корпуса №1
на площадке Химзавода в г. Мелеуногорске


Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела


подпись, дата

И.И. Вавилова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный


подпись, дата

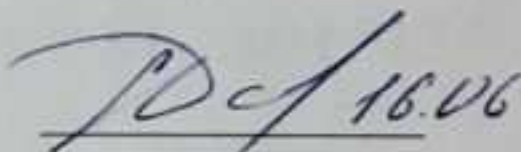
И.В. Ластовина
инициалы, фамилия

фундаменты


подпись, дата 25.06.22

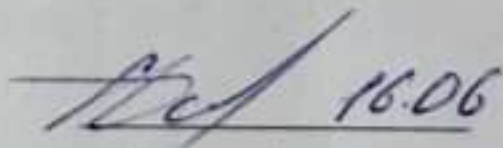
И.В. Селезов
инициалы, фамилия

технология строит. производства


подпись, дата 16.06

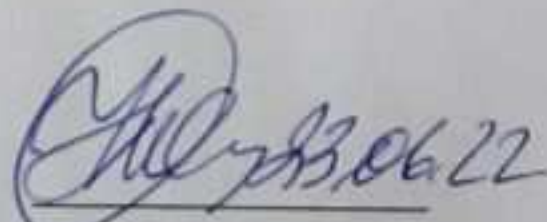
Е.В. Дашинкина
инициалы, фамилия

организация строит. производства


подпись, дата 16.06

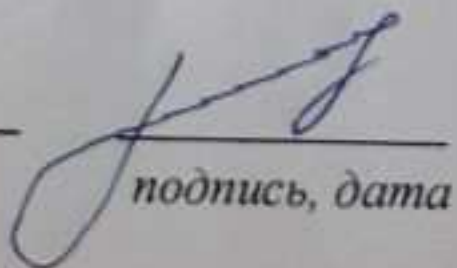
Е.В. Дашинкина
инициалы, фамилия

экономика


подпись, дата 23.06.22

И.В. Фидусова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

И.В. Ластовина
инициалы, фамилия