

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
«__» _____ 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления

Автомобильный гараж в г. Красноярске
тема

Руководитель М.А. Плясунова
подпись, дата инициалы, фамилия

Выпускник А.Г. Некрасова
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2021 г.

Продолжение титульного листа БР по теме Автомобильный гараж в г.
Красноярске

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Казакова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

подпись, дата

М.А. Плясунова
инициалы, фамилия

фундаменты

подпись, дата

О.А. Иванова
инициалы, фамилия

технология строит. производства

подпись, дата

О.С. Мицкевич
инициалы, фамилия

организация строит. производства

подпись, дата

О.С. Мицкевич
инициалы, фамилия

экономика строительства

подпись, дата

В.В. Пухова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

М.А. Плясунова
инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Автомобильный гараж в г. Красноярске» содержит 153 страниц текстового документа, 41 таблиц, 43 рисунков, 4 приложения, 49 использованных источников, 7 листов графического материала.

Объект строительства – автомобильный гараж.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка проектно-сметной документации на строительство выбранного объекта.

Для реализации поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- разработать архитектурно-планировочные решения;
- рассчитать и каркас объекта строительства;
- провести вариантное проектирование фундамента мелкого заложения и свайного и выбрать наиболее рациональный вариант;
- разработать технологическую карту на металлический каркас здания;
- разработать объектный строительный генеральный план на основной период строительства;
- разработать и проанализировать локальный сметный расчет.

При разработке проекта были использованы основные нормативные документы – СП, ГОСТы, СТО, СНиПы, ФЕРы, МДС, справочники и программные комплексы Microsoft Office, SCAD, AUTOCAD.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	12
1 Архитектурно-строительный раздел.....	13
1.1 Архитектурные решения.....	13
1.1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	13
1.1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства	13
1.1.2.1 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)	14
1.1.2.2 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)	14
1.1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	15
1.1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	15
1.1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей	15
1.1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия	16
1.1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)	16
1.1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения.....	16
1.2 Конструктивные и объемно-планировочные решения.....	16
1.2.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	16

Иzm.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	БР 08.03.01 ПЗ		
Разработал		Некрасова А.Г.				Стадия	Лист	Листов
Руководитель		Плясунова М.А.				P	7	153
Н.контроль		Плясунова М.А.				Строительство автомобильного гаража в г. Красноярске		
Зав. кафедрой		Деордьев С.В.				Кафедра СКиУС		

1.2.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	17
1.2.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства.....	18
1.2.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства	18
1.2.5 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций	18
1.2.6 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства.....	19
1.2.7 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	20
1.2.8 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства	20
1.2.9 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей основных производственных, экспериментальных, сборочных, ремонтных и иных цехов, а также лабораторий, складских и административно-бытовых помещений, иных помещений вспомогательного и обслуживающего назначения - для объектов производственного назначения	20
1.2.10 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей помещений основного, вспомогательного, обслуживающего назначения и технического назначения - для объектов непроизводственного назначения.....	20
1.2.11 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций; снижение шума и вибраций; гидроизоляцию и пароизоляцию помещений; снижение загазованности помещений; удаление избытков тепла; соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий; пожарную безопасность	21
1.2.11.1 Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	21
1.2.11.2 Снижение шума и вибраций	21
1.2.11.3 Гидроизоляцию и пароизоляцию помещений.....	21
1.2.11.4 Снижение загазованности помещений	21
1.2.11.5 Удаление избытков тепла.....	22
1.2.11.6 Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий	22
1.2.11.7 Пожарную безопасность	22

1.2.11.8 Соответствие зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются).....	22
1.2.12 Характеристика и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений	23
1.2.13 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения.....	24
1.2.14 Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов	24
1.2.14.1 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к конструктивным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений.....	24
2 Расчетно-конструктивный раздел	25
2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания.....	25
2.2 Определение основных размеров поперечной рамы	26
2.3 Статический расчет конструктивной схемы здания.....	27
2.3.1 Выбор расчетной схемы каркаса	27
2.3.2 Сбор нагрузок	27
2.3.3 Результаты расчета	33
2.4 Расчет и конструирование стропильной фермы	49
3. Проектирование фундаментов.....	55
3.1 Исходные данные	55
3.2 Сбор нагрузок	57
3.3 Выбор варианта фундамента	57
3.3.1 Определение глубины заложения фундамента	57
3.3.2 Определение размеров подошвы	58
3.3.3 Определение расчетного сопротивления грунта основания	59
3.3.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента	60
3.3.5 Определение давлений под подошвой фундамента	61
3.3.6 Определение средней осадки методом послойного суммирования	62
3.3.7 Конструирование столбчатого фундамента под стальную колонну	65
3.3.8 Проверка на продавливание подколонником	67
3.3.9 Расчет арматуры плитной части	69
3.3.10 Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента	71
3.4 Проектирование свайного фундамента	72
3.4.1 Выбор высоты ростверка и длины свай	72
3.4.2 Определение несущей способности свай	73
3.4.3 Определение числа свай в ростверке	74

3.4.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента	75
3.4.5 Определение нагрузок на каждую сваю	76
3.4.6 Конструирование ростверка	77
3.4.7 Расчет на продавливание ростверка колонной	77
3.4.8 Расчет на продавливание ступени ростверка угловой сваей	78
3.4.9 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры	78
3.4.10 Выбор сваебойного оборудования	80
3.4.11 Определение объемов и стоимости работ	81
4 Технология строительного производства	83
4.1 Природно-климатические характеристики	83
4.2 Нормативный срок строительства	83
4.3 Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материала	84
4.4 Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом и т.д.	84
4.5 Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения	84
4.6 Технологическая карта.....	84
4.6.1 Область применения.....	84
4.6.2 Организация и технология выполнения работ.....	85
4.6.3 Требования к качеству и приемке работ	89
4.6.4 Расчет объемов работ	90
4.6.5 Расчет и обоснование выбора строительных машин, механизированного инструмента и приспособлений для выполнения работ	92
4.6.6 Калькуляция трудовых затрат и машинного времени	94
4.6.7 Ведомость необходимых машин, механизмов, оборудования, инструмента, инвентаря	96
4.6.8 Ведомость потребности в конструкциях, материалах, полуфабрикатах ..	98
5 Организация строительного производства	99
5.1 Проектирование объектного строительного генерального плана	99
5.1.1 Область применения строительного генерального плана	99
5.1.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов	99
5.1.3 Определение привязки монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию	99
5.1.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов	99
5.1.5 Проектирование временных дорог и проездов	101
5.1.6 Проектирование складского хозяйства	101
5.1.7 Проектирование бытового городка	102
5.1.8 Расчет потребности в электроэнергии строительной площадки	105
Окончание таблицы 5.4.....	106
5.1.9 Расчет потребности во временном водоснабжении строительства	106
5.1.10 Определение потребности в сжатом воздухе.....	108

5.1.11 Мероприятия по охране труда и техники безопасности	109
5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	111
5.1.13 Технико-экономические показатели	112
6 Экономика строительства	113
6.1 Составление локального сметного расчета.....	113
6.2 Технико-экономические показатели проекта	114
Заключение	117
Список используемых источников.....	118
Приложение А	122
Приложение Б.....	128
Приложение В	134
Приложение Г	147

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию автомобильного гаража в г. Красноярске.

Функциональное назначение автомобильного гаража – хранение автомобильной техники принадлежащей предприятию Ладейских ремонтно – механических мастерских, а также ее ремонт, в случае необходимости.

Земельный участок строительства расположен по адресу: Россия, г. Красноярск, Ленинский район, ул. Марии Цукановой, 7.

По совокупности всех метеорологических данных климат района строительства характеризуется как резко континентальный, с жарким летом, сухой зимой и резким перепадом суточных температур. Климатический район для строительства IV.

Количество выпадающих осадков за апрель-октябрь составляет 374 мм. Суточный максимум при этом – 97 мм.

Преобладающее направление ветров – юго-западное.

Проектируемое здание имеет в плане прямоугольную форму и размеры в осях А-В и 1-10 12 и 54 метра соответственно. В здании располагается автомобильный гараж с постом проверки выхлопных газов и административно-бытовая двухэтажная вставка.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы составлена пояснительная записка и выполнена графическая часть проекта.

Работа выполнена в соответствии с действующими нормативными документами. Принятые технические решения отвечают санитарно-эпидемиологическим требованиям условий труда и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

Выпускная квалификационная работа охватывает основные вопросы проектирования в строительстве и содержит 5 разделов:

1. архитектурно-строительный раздел;
2. расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты;
3. технология строительного производства;
4. организация строительного производства;
5. экономика строительства.

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Архитектурные решения

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

Проектируемый объект расположен по адресу: Россия, г. Красноярск, Ленинский район, ул. Марии Цукановой, 7.

В осях 1-4, 5-10, А-В располагается гараж для машин с постом проверки выхлопных газов, а также техническое помещение и электрощитовая.

В осях 4-5, А-В располагается двухэтажная вставка. На первом этаже размещается техническое помещение, лестничная клетка, тамбур и санитарный узел для персонала. На втором этаже находятся помещения для персонала, лестничная клетка, раздевалка и душевая.

Проектируемое здание состоит из легких металлоконструкций, обшитыми сэндвич-панелями толщиной 110 мм, теплотехнический расчет представлен в приложении А. Внутренние перегородки толщиной 120 и 250 мм из полнотелого керамического кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на растворе М150.

Здание имеет 7 выездов. Выезды оборудованы автоматическими подъемно-секционными воротами с калиткой, размерами 4,5мх4м и 3,5мх4м.

По периметру здания устраивается бетонная отмостка по щебеночному основанию шириной 1 м.

Кровля проектируемого здания запроектирована из кровельных сэндвич панелей толщиной 110 мм по металлическому каркасу. Кровля гаража запроектирована с организованным водоотводом.

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

Объемно-пространственные решения здания гаража приняты исходя из сложившейся окружающей застройки.

Технико-экономические показатели проекта строительства автомобильного гаража представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технико-экономические показатели проекта строительства автомобильного гаража в г. Красноярске

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Площадь застройки	м ²	665,62
Площадь здания	м ²	697,98
Этажность	эт.	2

Окончание таблицы 1.1

Материал стен		Наружные стены – сэндвич-панели, внутренние перегородки - кирпич
Высота первого этажа	м	2,876
Высота второго этажа	м	2,8
Строительный объем, всего, в том числе	м ³	4994,96
надземной части	м ³	4994,96
подземной части	м ³	-

Архитектурно-планировочные и конструктивные решения обеспечивают оптимальные условия для деятельности здания автомобильного гаража.

Степень огнестойкости здания - III, класс функциональной пожарной опасности Ф5, конструктивной СО.

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

Помещения запроектированы в соответствии с СП56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001, СП 113.13330.2016 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*.

Для создания благоприятных, безопасных и отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям условий труда, в проекте температурно-влажностные режимы и освещенность соответствуют нормативам. Все помещения здания с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение.

1.1.2.2 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)

Требования энергетической эффективности обеспечиваются за счет применения современных материалов и оборудования.

Энергетическая эффективность достигается за счет создания в здании соответствующего температурно-влажностного режима и освещенности.

В проектируемом здании используются светопрозрачные ограждающие конструкции, теплотехнический расчет которых представлен в приложении Б.

Наружные стены выполнены из стековых сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем ISOVER Профи толщиной 100 мм.

Кровля выполнена с применением кровельных сэндвич-панелей толщиной 110 мм.

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

За основу композиции принята простая форма объема, обусловленная рациональностью и практичностью использования здания, быстрое возведение и ввод в эксплуатацию.

Фасад визуально расчленён на простые геометрические рисунки, что придает ему своеобразную динамичность и современный вид.

В интерьерах применена отделка в соответствии с функциональным назначением помещений гаража.

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

Перегородки в помещениях 101, 102, 107 отделяются керамической плиткой до потолка. В помещениях 103, 104, 105, 106 водоэмulsionционная окраска стен. В помещениях 201, 202 второго этажа стены отделяются керамической плиткой. В помещении 203 второго этажа водоэмulsionционная окраска стен. В помещении 204 второго этажа стены оклеиваются виниловыми моющими обоями.

Внутренние поверхности стен и кровли в блоке гаража для машин, выполненные из сэндвич-панелей, отделки не подлежат.

Потолки помещений 103, 104, 105, 106, 107, 203 окрашиваются водоэмulsionционной краской. В санитарном узле и тамбуре (помещения 101, 102), а также в раздевалке, душевой и помещении для персонала (помещения 201, 202, 204) принят подвесной потолок «Армстронг».

Полы в помещениях 101, 102, 103, 04, 105, 106, 201, 202, 203, 204 предусмотрены из керамической плитки. Полы в гараже для машины (помещение 107) запроектированные бетонные с выравнивающей стяжкой.

Ведомость отделки помещений и экспликация полов представлены в приложении А.

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

В здании гаража во всех помещениях, предусматривающих постоянное пребывание людей, запроектированы окна. Естественное освещение присутствует и в тамбуре входа в административную часть здания. Осуществляется через остеклённую фрамугу над входной дверью. Теплотехнический расчет окон представлен в приложении Б.

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

В производственном процессе не применяется оборудование, генерирующее ультразвук. Уровни вибрации и звукового давления не превышают нормы.

Предусмотрены следующие мероприятия по защите работников от вредного воздействия шума и вибрации:

- применено современное технологическое оборудование с допустимым шумовыми и вибрационными характеристиками;
- эксплуатация оборудования осуществляется в режимах, указанных в паспортах завода-изготовителей;
- работники обеспечены средствами защиты от шума.

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

Высота здания не превышает 45 м, поэтому мероприятия по обеспечению безопасности полета воздушных судов не требуются.

1.1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения

Во внутренней отделке помещений используются материалы, отвечающие противопожарным, санитарно-гигиеническим и эстетическим требованиям.

Стены и потолки на лестничной клетке и в технических помещениях окрашиваются водоэмульсионной краской в светлых тонах. Перегородки в тамбуре, санитарном узле, душевой и раздевалке отделяются светлой керамической плиткой и принят подвесной потолок «Армстронг». В помещении для персонала стены оклеиваются виниловыми моющими обоями.

1.2 Конструктивные и объемно-планировочные решения

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

Данный район строительства по СП 131.13330-2018* "Строительная климатология" характеризуется следующими природно-климатическими данными:

- абсолютная максимальная температура воздуха – 38°C;
- средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца – 25,1°C;
- абсолютная минимальная температура воздуха – -53°C;
- температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 – -41°C;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – -39°C;
- температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – -39°C;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – -37°C;
- продолжительность периода со средней суточной температурой ниже 0°C – 169 суток;
- продолжительность периода со средней суточной температурой ниже плюс 8°C – 235 суток;
- среднегодовая температура со средней суточной температурой ниже 0°C – -10,7°C;
- среднегодовая температура со средней суточной температурой ниже плюс 8°C – -6,5°C;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 72 %;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 69 %;
- количество осадков за апрель-октябрь – 374 мм;
- суточный максимум – 97 мм;
- преобладающее направление ветров декабрь-февраль – юго-западное;
- климатический район для строительства IV;
- расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 1,5 кН/м² – III снеговой район [СП 20.13330.2016];
- нормативное ветровое давление – 0,38 кПа – III ветровой район [СП 20.13330.2016];
- сейсмичность района – 7 баллов [СП 14.13330.2018].

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

Особых природно-климатических условий нет, за исключением сейсмичности района строительства.

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

В основании проектируемого здания залегают пески и супеси.

На основании инженерно-геологических разрезов и инженерно-геологических колонок выполнено описание грунтов с указанием мощностей и абсолютных отметок кровли и подошвы элементов. Ниже приводится описание грунтов по элементам.

ИГЭ-1 насыпной грунт, представлен в виде песка. Залегает с поверхности до глубины 3 м.

ИГЭ-2 песок средней крупности. Залегает с глубины 3 м до глубины 3,5 м. Плотность грунта составляет $1,9 \text{ т}/\text{м}^3$, коэффициент пористости – 0,61.

ИГЭ-3 песок пылеватый. Залегает с глубины 3,5 м до глубины 5,5 м. Плотность грунта составляет $1,71 \text{ т}/\text{м}^3$, коэффициент пористости – 0,73.

ИГЭ-4 песок мелкий. Залегает с глубины 5,5 м до глубины 8,5 м. Плотность грунта составляет $1,88 \text{ т}/\text{м}^3$, коэффициент пористости – 0,70.

ИГЭ-5 супесь. Залегает с глубины 8,5 м до глубины 10 м. Плотность грунта составляет $1,7 \text{ т}/\text{м}^3$, коэффициент пористости – 0,81, показатель текучести – 0,17

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

Подземные воды являются грунтовыми. Уровень грунтовых вод располагается на глубине 3 м. Воды беззапорные. Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков.

По степени агрессивного воздействия, на железобетонные конструкции исследуемые грунты являются неагрессивными.

По степени агрессивного воздействия на бетонные конструкции грунты являются неагрессивными.

По степень агрессивного воздействия воды на металлические конструкции грунты являются среднеагрессивными. При соблюдении норм и правил, строительство и эксплуатация проектируемых сооружений не внесет изменений в гидрогеологические условия района.

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

Автомобильный гараж имеет размеры в плане в крайних осях 54x12 м (в осях 1-10/А-В). Высота гаража составляет 8,865 м.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа.

Конструктивная система здания – каркасная.

Каркас здания представляет собой пространственную систему, состоящую из защемленных в фундаменты колонн, объединенных стропильными конструкциями, прогонов, ригеля перекрытия, балок настила и системы связей.

Фундамент принят монолитным столбчатым из тяжелого бетона В15.

Монолитная железобетонная плита пола по грунту выполнена из бетона В15 толщиной 200 мм и армирована арматурой А400. Под телом плиты предусмотрена бетонная подготовка из бетона В7,5.

Несущие конструкции покрытия состоят из стропильных односкатных ферм, шарнирно опертых на колонны, прогонов, выполненных из прокатных швеллеров 24П, уложенных на верхние пояса ферм, кровельных сэндвич-панелей толщиной 110 мм и системы связей.

Стропильные фермы запроектированы из гнутосварных профилей коробчатого сечения пролетом 12 м, уклоном 10% и треугольной решеткой. Высота фермы 1600 мм.

Колонны и ригели перекрытия запроектированы сплошностенчатыми из прокатных двутавров с параллельными гранями полок. Колонны опираются на фундамент жестко. Балки настила выполнены из прокатных швеллеров 24П.

Связи между стропильными фермами и колоннами запроектированы из гнутосварных профилей коробчатого сечения, закрепленных на сварке и на болтах.

Монолитное перекрытие запроектировано толщиной 140 мм из бетона В20, F100, W4.

Стойки фахверка выполнены из гнутосварных профилей коробчатого сечения и опираются шарнирно на монолитную плиту.

Наружные стены - стенные сэндвич-панели толщиной 110 мм. Внутренние перегородки толщиной 120 и 250 мм из полнотелого керамического кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на растворе М150.

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

Общая пространственная жесткость каркаса обеспечивается системой вертикальных и горизонтальных связей, а также жесткими узлами сопряжения колонн с фундаментами.

Горизонтальные связи по покрытию запроектированы по нижним и верхним поясам стропильной фермы у торцов здания в осях 1-2 и 9-10. Также в местах расположения горизонтальных связей располагаются вертикальные

связи между фермами. В промежутках между связевыми фермами устроена развязка верхних поясов стропильных ферм с помощью прогонов, выполненных из горячекатанных профилей. Вертикальные крестовые связи между колоннами запроектированы в осях 5-6.

1.2.7 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

Фундамент принят столбчатым, отметка низа фундаментов -3,900 м. Монолитные ж/б фундаменты выполняются из тяжелого бетона В15 по прочности на сжатие, F200 – по морозостойкости и армирован арматурой А240 и А400.

Столбчатые фундаменты здания объединяются железобетонной фундаментной балкой 2БФ60 и 2БФ55. На фундаментную балку опирается железобетонная цокольная панель толщиной 180 мм и высотой 1500 мм.

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

Объемно-планировочная компоновка гаража обусловлена функциональным назначением и номенклатурой помещений.

Здание выполнено в стальном каркасе с обшивкой сэндвич-панелями; плиты перекрытия – монолитные железобетонные; покрытие – кровельные сэндвич-панели. Габариты здания гаража 54x12 в осях, высота +8,565 м.

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

На первом этаже здания располагаются тамбур площадью 5,34 м², санитарный узел площадью 6,65 м², два технических помещения площадями 22,43 м² и 11,14 м², электрощитовая площадью 6,10 м², гараж для машин площадью 566,20 м² и лестничная клетка площадью 20,82 м².

На втором этаже располагаются лестничная клетка площадью 6,68 м², раздевалка площадью 5,34 м², душевая площадью 6,65 м² и помещение для персонала площадью 34,53 м².

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

Данный раздел не разрабатывается.

1.2.11 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций; снижение шума и вибраций; гидроизоляцию и пароизоляцию помещений; снижение загазованности помещений; удаление избытков тепла; соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий; пожарную безопасность

1.2.11.1 Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет стены произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий;

СП 131.13330.2018 Строительная климатология;

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Проектом предусматривается тепловая защита здания в соответствии с теплотехническими расчетами.

Теплотехнические расчеты наружной стены, перекрытия и оконного блока приведены в приложении Б.

1.2.11.2 Снижение шума и вибраций

В производственном процессе не применяется оборудование, генерирующее ультразвук. Уровни вибрации и звукового давления не превышают нормы.

Предусмотрены следующие мероприятия по защите работников от вредного воздействия шума и вибрации:

- применено современное технологическое оборудование с допустимым шумовыми и вибрационными характеристиками;
- эксплуатация оборудования осуществляется в режимах, указанных в паспортах заводах-изготовителей;
- работники обеспечены средствами защиты от шума.

1.2.11.3 Гидроизоляцию и пароизоляцию помещений

Полы в здании запроектированы по грунту с предварительной бетонной подготовкой, на которую укладывается рулонная гидроизоляция "Техноэласт ЭПП" 2 слоя внахлёт по праймеру битумному ТехноНиколь N01.

1.2.11.4 Снижение загазованности помещений

В помещении 107 предусмотрена установка поста проверки выхлопных газов.

1.2.11.5 Удаление избытков тепла

Разработка мероприятий, обеспечивающих удаление избытков тепла, не требуется по причине их отсутствия.

1.2.11.6 Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий

Разработка мероприятий, обеспечивающих соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, не проводится.

Во всех помещениях, предусматривающих постоянное пребывание людей, запроектированы окна.

1.2.11.7 Пожарную безопасность

В части обеспечения пожарной безопасности здание представляет собой один пожарный отсек III степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С0.

В зданиях применяются противопожарные перегородки 1-го типа и противопожарные перекрытия 3-го типа.

Также противопожарными перегородками 1-го типа и противопожарными перекрытиями 3-го типа отделяются от производственных помещений административно-бытовые вставки.

Техническое помещение, а также бытовой блок отделены друг от друга и помещения гаража для машин кирпичной перегородкой 1-го типа и перекрыто сэндвич-панелями 3-го типа (с пределом огнестойкости REI45) толщиной 110 мм.

1.2.11.8 Соответствие зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются)

Для создания благоприятных, безопасных и отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям условий труда, в проекте температурно-влажностные режимы и освещенность соответствуют нормативам.

Для экономии электроэнергии проектом предусматривается установка учета электроэнергии позволяющая выполнять систематический контроль за потреблением и установка светильников с люминесцентными и компактными люминесцентными лампами.

Для снижения теплопотери через входную дверь при их открывании и закрывании в административно-бытовую часть здания, на входе предусмотрен тепловой тамбур.

1.2.12 Характеристика и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений

Конструкции полов приняты в соответствии с назначением помещений и с учетом требований СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88.

Полы в помещениях 101, 102, 103, 04, 105, 106, 201, 202, 203, 204 предусмотрены из керамической плитки. Полы в гараже для машины (помещение 107) запроектированные бетонные с выравнивающей стяжкой. Полы в здании запроектированы по грунту с предварительной бетонной подготовкой, на которую укладывается рулонная гидроизоляция «Техноэласт ЭПП» 2 слоя внахлест по праймеру битумному ТехноНиколь №01.

Покрытие здания выполнено из кровельных сэндвич-панелей, толщиной 110 мм, стены - из стеновых сэндвич-панелей толщиной 110 мм. Сэндвич-панели применены с заполнением из жесткой минеральной ваты ISOVER Профи толщиной 100 мм.

Потолки помещений 103, 104, 105, 106, 203 окрашиваются водоэмulsionной краской. В санитарном узле и тамбуре (помещения 101, 102), а также в раздевалке, душевой и помещении для персонала (помещения 201, 202, 204) принят подвесной потолок «Армстронг».

Внутренние поверхности стен и кровли в блоке гаража для машин, выполненные из сэндвич-панелей, отделки не подлежат.

В интерьерах применена отделка в соответствии с функциональным назначением помещений гаража, в производственных и технических помещениях материалы более устойчивые к нагрузкам и загрязнениям.

Внутренние перегородки толщиной 120 и 250 мм из полнотелого керамического кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на растворе М150.

Ведомость перемычек и спецификация перемычек представлены в приложении А.

Перегородки в помещениях 101, 102, 107 отделываются керамической плиткой до потолка. В помещениях 103, 104, 105, 106 водоэмulsionная окраска стен. В помещениях 201, 202 второго этажа стены отделяются керамической плиткой. В помещении 203 второго этажа водоэмulsionная окраска стен. В помещении 204 второго этажа стены оклеиваются виниловыми моющими обоями.

Двери наружные металлические по ГОСТ 31173-2016, выполняются согласно дизайн-проекту интерьера.

Двери внутренние металлические и из ПВХ по ГОСТ 31173-2016 и ГОСТ 30970-2014 соответственно, выполняются согласно дизайн-проекту интерьера.

Наружные окна – стеклопакеты из ПВХ профиля двухкамерные по ГОСТ 30674-99. Наружные окна заполняются стеклопакетов согласно теплотехническому расчету.

Спецификация заполнения оконных и дверных проемов приведена в приложении А.

1.2.13 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения

Столбчатые фундаменты и фундаментные балки гидроизолируются горячим битумом за два раза праймером битумным ТехноНИКОЛЬ N01. Для гидроизоляции смотровой ямы применена оклеочная гидроизоляция "ТехноЭластом ЭПГ" в 2 слоя внахлест. По периметру здания устраивается отмостка шириной 1 м. Все металлические конструкции и элементы защищаются антисептическим покрытием из двух слоев эмали ПФ-1189 по ТУ6-10-1710-79.

1.2.14 Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов

В целях защиты здания от возможного подтопления предусмотрена вертикальная планировка территории, включающая в себя отвод осадков от проектируемого здания.

Повышение уровня грунтовых вод не оказывает отрицательного воздействия на эксплуатационные характеристики и безопасную эксплуатацию гаража, так как проектируемое здание безподвальное, а в целях защиты ж/б монолитных фундаментов от воздействия грунтовых вод выполнена обмазочная гидроизоляция горячим битумом за два раза по праймеру.

1.2.14.1 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к конструктивным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений)

Водопровод - хозяйственно пищевой от наружной стены.

Канализация - бытовая в наружную сеть.

Отопление - центральное водяное от наружных сетей.

Вентиляция - поточно-вытяжная, с механическим побуждением.

Электроснабжение - от внешней сети напряжением 380/220В.

Устройство связи - радиофикация, телефонизация, пожарная сигнализация.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания

Конструктивную схему здания составляем в соответствии с исходными данными.

Каркас здания представляет собой пространственную систему, состоящую из защемленных в фундаменты колонн, объединенных стропильными конструкциями, прогонов, ригеля перекрытия, балок настила и системы связей.

Несущие конструкции покрытия состоят из стропильных односкатных ферм, шарнирно опертых на колонны, прогонов, выполненных из прокатных швеллеров 24П, уложенных на верхние пояса ферм, кровельных сэндвич-панелей, укладываемых на прогоны и системы связей.

Стропильные фермы запроектированы из гнутосварных профилей коробчатого сечения пролетом 12 м, уклоном 10% и треугольной решеткой. Высота фермы 1600 мм.

Колонны и ригели перекрытия запроектированы сплошностенчатыми из прокатных двутавров с параллельными гранями полок. Колонны опираются на фундамент жестко. Балки настила выполнены из прокатных швеллеров 24П.

Монолитное перекрытие запроектировано из бетона В25, F100, W4, толщиной 140 мм.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается связями по покрытию и между колоннами.

Связи по покрытию

Связи являются одним из основных элементов каркаса. Они обеспечивают его пространственную неизменяемую жесткость, устойчивость сжатых элементов, воспринимают нагрузки и создают условия для высококачественного и удобного монтажа конструкции. Связи проектируются в соответствии с требованиями СП 16.13330.2017

При составлении схемы связей в уровне нижних поясов стропильных ферм следует предусматривать поперечные горизонтальные связи в каждом пролете здания у торцов, а также с обеих сторон температурных швов здания. При длине температурного блока или здания более 144 м следует предусматривать также и промежуточные поперечные горизонтальные связи с шагом не более 60 м.

Проектируем поперечные связевые фермы СГ1 в осях 1-2, 9-10. Между поперечными связевыми фермами устраиваем растяжки СГ2 по осям стропильных ферм.

По верхним поясам стропильных ферм поперечные горизонтальные связи при покрытии с прогонами следует назначать в любом одноэтажном промышленном здании. Связи по верхним поясам стропильных ферм и связи по нижним поясам рекомендуется совмещать в плане.

В местах расположения поперечных связей покрытия следует предусматривать установку вертикальных связей между фермами.

В покрытиях зданий и сооружений, эксплуатируемых в районах с расчетными температурами ниже минус 45°C следует предусматривать (дополнительно к обычно применяемым) вертикальные связи посередине каждого пролета вдоль всего здания. Вертикальные связи следует располагать в плоскостях опорных стоек стропильных ферм, в плоскостях коньковых стоек для ферм пролетом до 30 м.

Проектируем связевые фермы СГ3 по торцам здания в осях 1-2, 9-10, а в промежутках между ними развязку верхних поясов стропильных ферм осуществляют с помощью прогонов, выполненных из горячекатанных профилей.

В плоскостях опорных стоек стропильных ферм и посередине пролета размещаем вертикальные связи СВ1, СВ2.

Вертикальные и горизонтальные связи проектируем из замкнутых гнутосварных профилей сечением 120x4 в осях 5-6.

Связи между колоннами

Назначение связей между колоннами:

1. создание продольной жесткости каркаса;
2. обеспечение устойчивости колонн;
3. восприятие ветровой нагрузки.

Связи устанавливают по всем продольным рядам здания. В колоннах постоянного сечения располагают их в плоскости оси колонны.

Вертикальные связи размещают вдоль каждого ряда колонн посередине здания или температурного блока.

Проектируем крестовые связи между колоннами из замкнутых гнутосварных профилей сечением 120x4 в осях 5-6.

2.2 Определение основных размеров поперечной рамы

Вертикальные размеры:

- полезная высота $H_o = 6,6$ м;
- расстояние от уровня чистого пола до верха перекрытия $H_1 = 3,3$ м;
- расстояние от верха перекрытия до низа стропильной фермы $H_2 = 3,3$ м;
- длина колонны до низа стропильной фермы $H = H_o + H_b = 6,6 + 0,6 = 7,2$ м;
- высота фермы $h_{ro} = 1,6$ м;
- уклон кровли $i = 10\%$.

Горизонтальные размеры:

- размеры здания в осях А-В – 12 м, в осях 1-10 – 54 м;
- пролет здания на осях А-В – 12 м;
- привязка наружной грани колонны к разбивочной оси нулевая;
- высота сечения колонны в плоскости рамы $h = \frac{1}{30} \cdot 6,6 = 0,22$ м, по ГОСТ Р 57837-2017 принимаем двутавр 25К1.

2.3 Статический расчет конструктивной схемы здания

2.3.1 Выбор расчетной схемы каркаса

Для расчета каркаса здания приводим его конструктивную схему к расчетной, в которой устанавливаем длины всех элементов каркаса с сечениями и жесткостями. Сечения элементов рамы назначаем предварительно. При этом придерживаемся следующих правил:

- 1) за оси стержней, заменяющие колонны, условно принимаем линии центров тяжести сечений колонн;
- 2) пояса, раскосы и стойки фермы заменяем на стержни, проходящие через центр тяжести сечений.

Расчет каркаса выполнен с использованием программного комплекса SCAD. Расчетная схема здания представлена на рисунке 2.1.

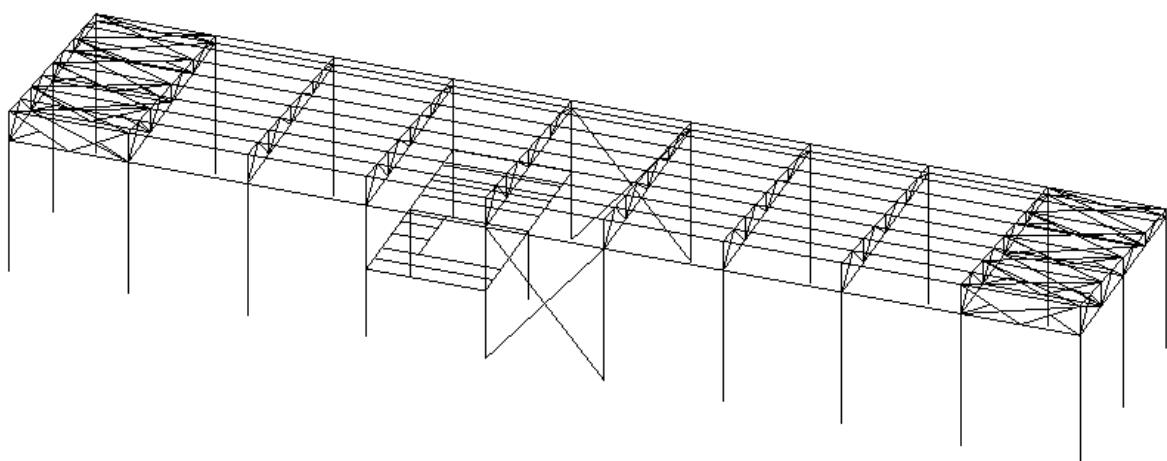


Рисунок 2.1 – Расчетная схема

2.3.2 Сбор нагрузок

Каркас здания рассчитываем на действие постоянных нагрузок (собственный вес и ограждающие конструкции) и временных нагрузок (от снега и ветра).

Постоянные нагрузки

Определение нагрузок от веса покрытия здания приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Нормативная и расчетная нагрузки от покрытия здания

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Кровельные сэндвич-панели с минераловатный утеплитель ISOVER Профи $\delta = 110$ мм, $\rho = 1,616$ кН/м ³	0,178	1,2	0,214
Итого	0,178		0,214

Нормативная постоянная нагрузка на 1 пог. м

$$q_{\text{пост}} = q_o \cdot B = \sum q_{oi} \cdot B = \frac{q_r}{\cos \alpha} \cdot B = \frac{0,178}{1} \cdot 1,5 = 0,267 \text{ кН/м}, \quad (2.1)$$

где α – угол наклона кровли к горизонту. При уклонах кровли $i < 1/8$ можно принимать $\cos \alpha \approx 1$; в рассматриваемом случае $i = 1/10$, что меньше $1/8$.

Нагрузки от собственного веса элементов определяем в программном комплексе SCAD. Жесткость элементов предварительно задаем:

- колонна – двутавр 25К1 по ГОСТ Р 57837-2017;
- балки настила – двутавр 25Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017;
- прогоны – прокатный швеллер 24П по ГОСТ 8240-97;
- верхний пояс фермы – стальной гнутый замкнутый сварной профиль коробчатого сечения 140x100x5 мм по ГОСТ 30245-2003;
- нижний пояс фермы – стальной гнутый замкнутый сварной профиль коробчатого сечения 100x100x5 мм по ГОСТ 30245-2003;
- раскосы и стойки фермы - стальной гнутый замкнутый сварной профиль коробчатого сечения 80x5 мм по ГОСТ 30245-2003;
- связи – стальной гнутый замкнутый сварной профиль коробчатого сечения 120x4 мм по ГОСТ 30245-2003.

Определение нагрузок от веса стенового ограждения приведено в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Нормативная и расчетная нагрузки от покрытия здания

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Стеновые сэндвич-панели с минераловатный утеплитель ISOVER Профи $\delta = 110$ мм, $\rho = 1,616 \text{ кН/м}^3$	0,178	1,2	0,214
Итого	0,178		0,214

Нормативная нагрузка от веса стенового ограждения

$$G_s = 0,178 \cdot 7,665 \cdot 6 = 8,186 \text{ кН}, \quad (2.2)$$

Определение нагрузок от веса конструкции перекрытия приведено в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Нормативная и расчетная нагрузки от конструкции перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Керамическая плитка $\delta = 10$ мм, $\rho = 24,52 \text{ кН/м}^3$	0,245	1,2	0,294

Окончание таблицы 2.4

Цементно-песчаная стяжка $\delta = 20$ мм, $\rho = 17,65$ кН/м ³	0,353	1,3	0,459
Гидроизоляция – 1 слой рубероида $\delta = 5$ мм, $\rho = 5,88$ кН/м ³	0,029	1,2	0,035
Ж/б плита перекрытия $\delta = 140$ мм, $\rho = 23,54$ кН/м ³	3,296	1,1	3,626
Итого	3,923		4,414

Расчетная нагрузка от веса конструкции перекрытия на 1 пог. м

$$G_p = 4,414 \cdot 1,5 = 6,621 \text{ кН/м.} \quad (2.3)$$

Временные нагрузки

Временные нагрузки определяем согласно СП20.13330.2016.

Нормативное значение снеговой нагрузки определяется по формуле

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (2.4)$$

где μ – коэффициент формы покрытия, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, кН/м²;

c_t – термический коэффициент;

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов.

Коэффициент c_e определяется по формуле

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c) \quad (2.5)$$

где k – принимается по таблице 11.2 [СП 20.13330.2016];

$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}$ – характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м;

b – наименьший размер покрытия в плане;

l – наибольший размер покрытия в плане.

$$\text{Принимаем } k = 0,928; l_c = 2 \cdot 12 - \frac{12^2}{54} = 21,33 \text{ м.}$$

Коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов составляет:

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{0,928})(0,8 + 0,002 \cdot 21,33) = 0,686.$$

$$\text{Принимаем } \mu = 1; S_g = 1,5 \text{ кН/м}^2; c_t = 1; c_e = 0,686.$$

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия составляет:

$$S_0 = 0,686 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,029 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативная снеговая нагрузка на 1 пог. м

$$q_{\text{сн}} = S_o \cdot B = 1,029 \cdot 1,5 = 1,544 \text{ кН/м}, \quad (2.6)$$

где S_o – то же, что и в формуле (2.4), кН/м^2 ;

B – шаг прогонов.

Нормативное значение ветровой нагрузки определяется по формуле

$$W = W_m + W_g, \quad (2.7)$$

где W_m – средняя составляющая ветровой нагрузки;

W_g – пульсационная составляющая ветровой нагрузки.

Пульсационную составляющую мы не определяем в связи с недостаточными данными.

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки определяется по формуле

$$W_m = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (2.8)$$

где W_0 – нормативное значение ветрового давления, кН/м^2 ;

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e ;

c – аэродинамический коэффициент.

Для наветренной стороны стены принимаем $W_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$, $k(z_e) = 0,867$, $c = 0,8$.

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки наветренной стороны стены составляет:

$$W_m = 0,38 \cdot 0,867 \cdot 0,8 = 0,264 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативная ветровая нагрузка на 1 пог. м

$$q_{\text{в}} = 0,264 \cdot 6 = 1,584 \text{ кН/м}. \quad (2.9)$$

Для подветренной стороны стены принимаем $W_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$, $k(z_e) = 0,928$, $c = -0,5$.

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки подветренной стороны стены составляет:

$$W_m = 0,38 \cdot 0,928 \cdot (-0,5) = -0,176 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативная ветровая нагрузка на 1 пог. м

$$q_{\text{в}} = -0,176 \cdot 6 = -1,056 \text{ кН/м}. \quad (2.10)$$

Для односкатной кровли принимаем $W_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$, $k(z_e)_1 = 0,867$, $k(z_e)_2 = 0,928$, $c_1 = -1,11$, $c_2 = -0,548$.

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки односкатной кровли составляет:

$$W_1 = 0,38 \cdot 0,867 \cdot (-1,11) = -0,366 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_2 = 0,38 \cdot 0,928 \cdot (-0,548) = -0,193 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативная ветровая нагрузка на 1 пог. м

$$q_{\text{в}}^I = -0,366 \cdot 6 = -2,196 \text{ кН/м}; \quad (2.11)$$

$$q_{\text{в}}^{II} = -0,193 \cdot 6 = -1,158 \text{ кН/м}. \quad (2.12)$$

Схемы загружений пространственной схемы представлены на рисунках 2.2-2.6.

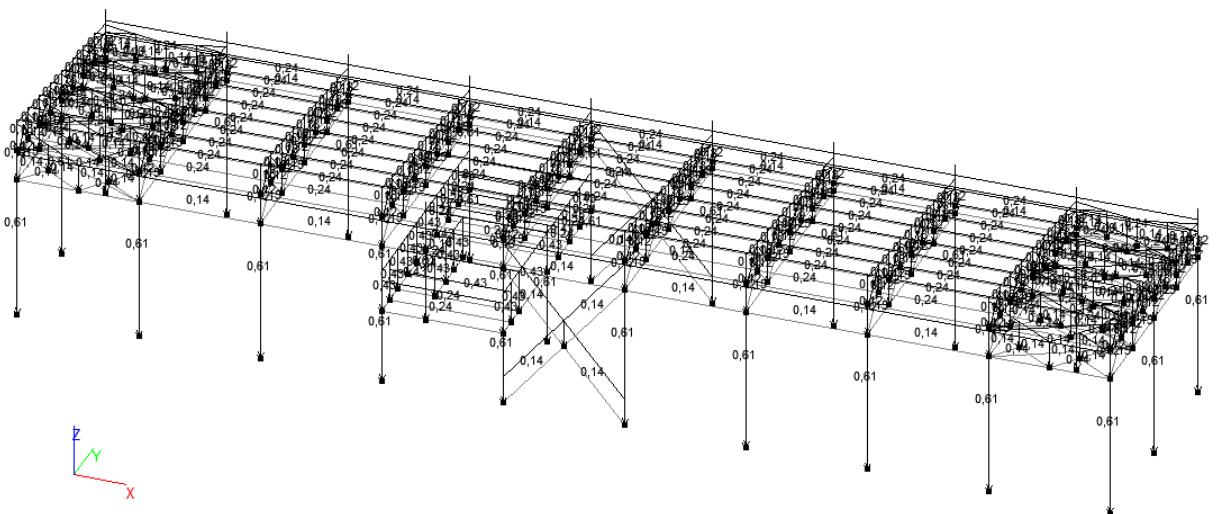


Рисунок 2.2 – Нагрузка от собственного веса конструкции, кН/м

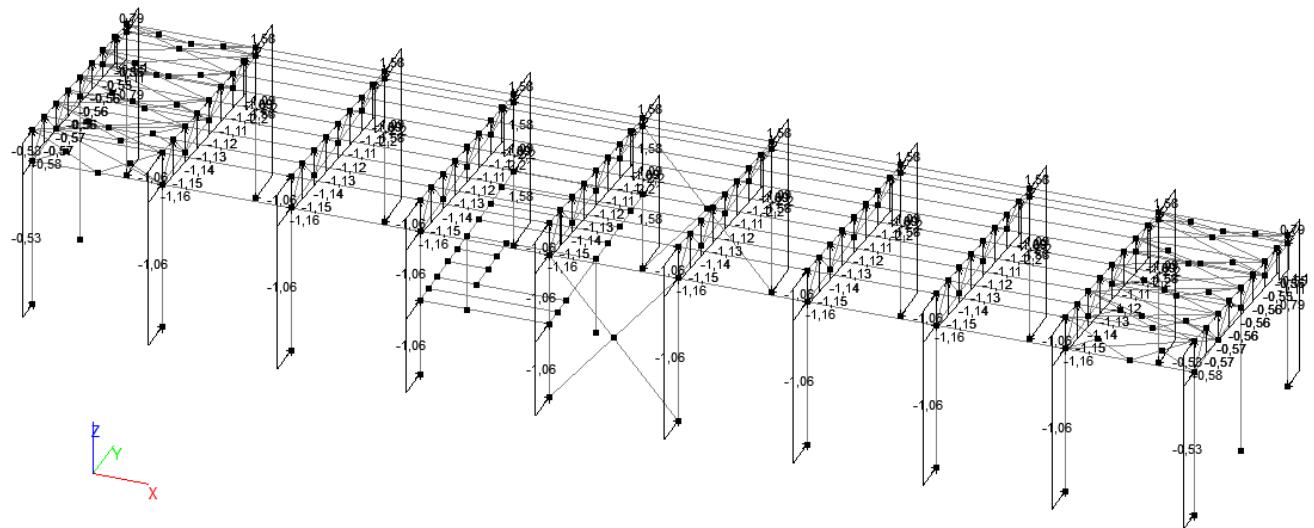


Рисунок 2.6 – Ветровая нагрузка, кН/м

2.3.3 Результаты расчета

В ходе выполнения статического расчета были составлены следующие комбинации загружений:

- 1) собственный вес + кровля + снеговая нагрузка;
- 2) собственный вес + кровля + ветровая нагрузка;
- 3) собственный вес + кровля + снеговая нагрузка + ветровая нагрузка.

В результате расчета наиболее неблагоприятным загружением оказался 3 вариант.

Эпюры усилий от различных комбинаций загружений представлены на рисунках 2.7 – 2.15. Результаты расчета в программном комплексе SCAD представлены в приложении В.

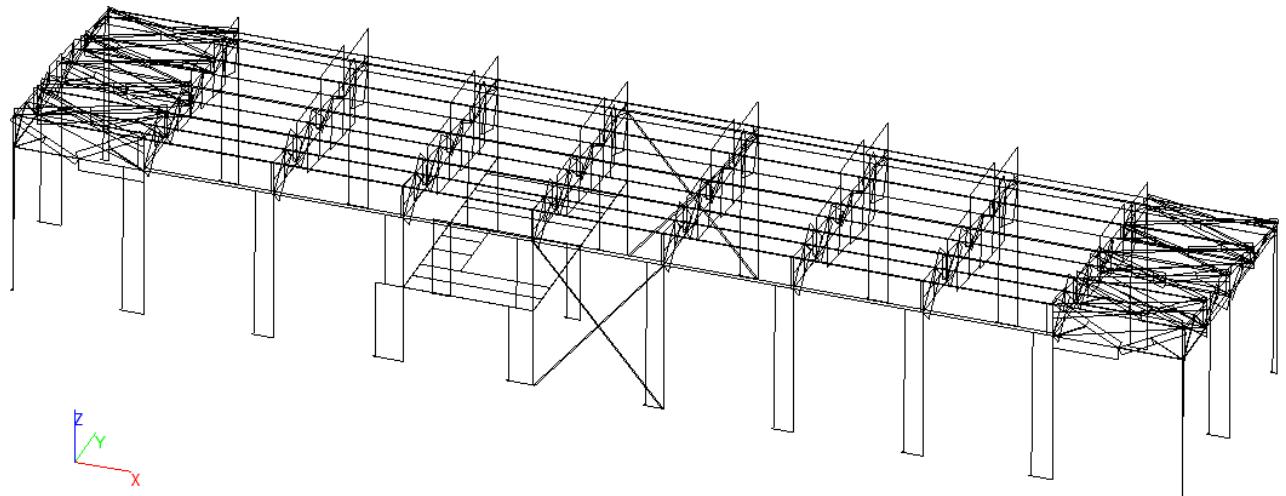


Рисунок 2.7. Эпюра N при первой комбинации загружений

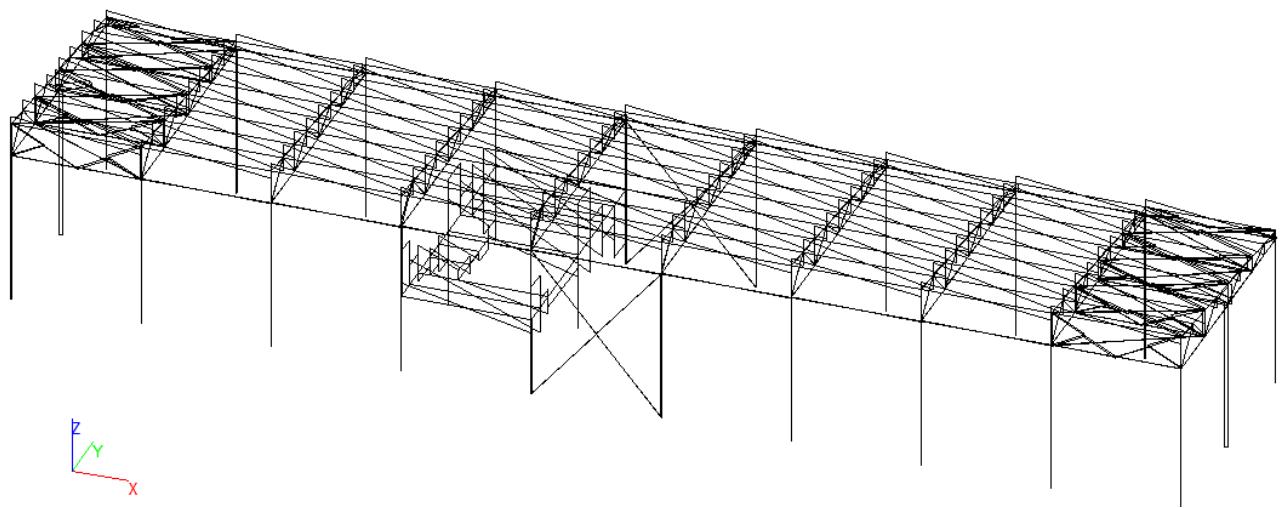


Рисунок 2.8. Эпюра Q при первой комбинации загружений

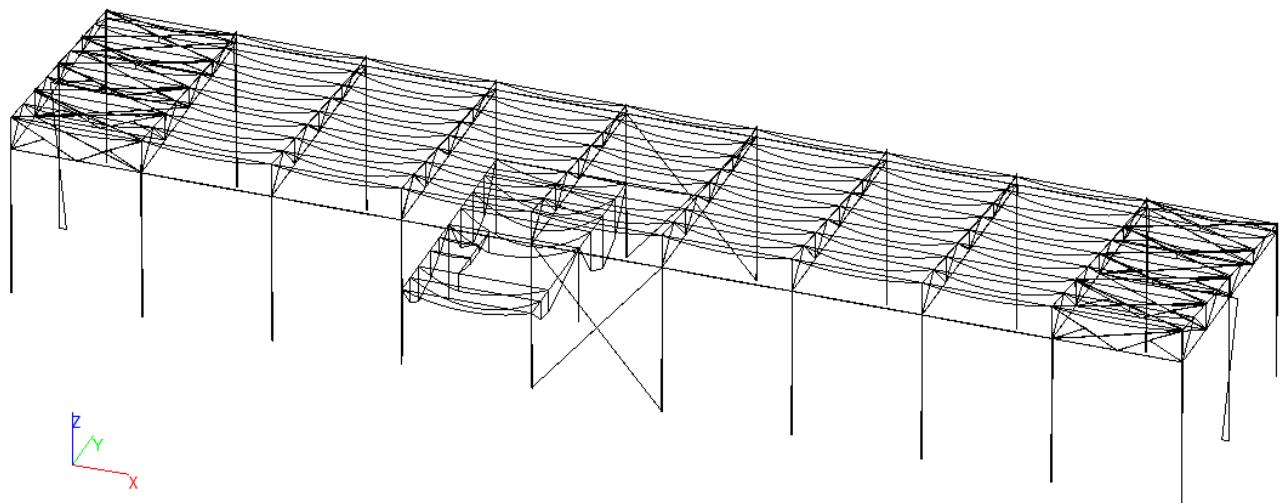


Рисунок 2.9. Эпюра М при первой комбинации загружений

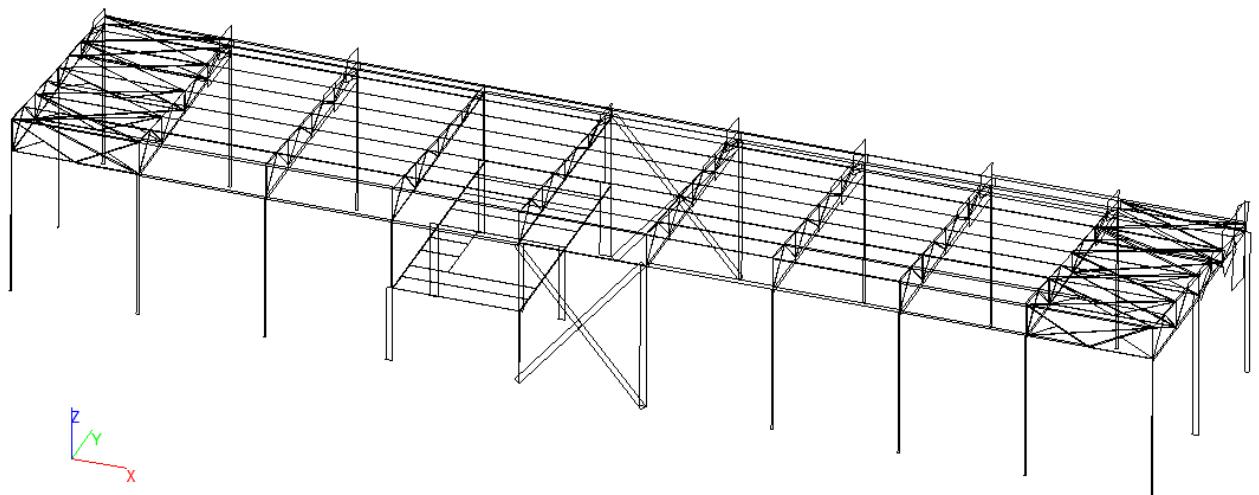


Рисунок 2.10. Эпюра N при второй комбинации загружений

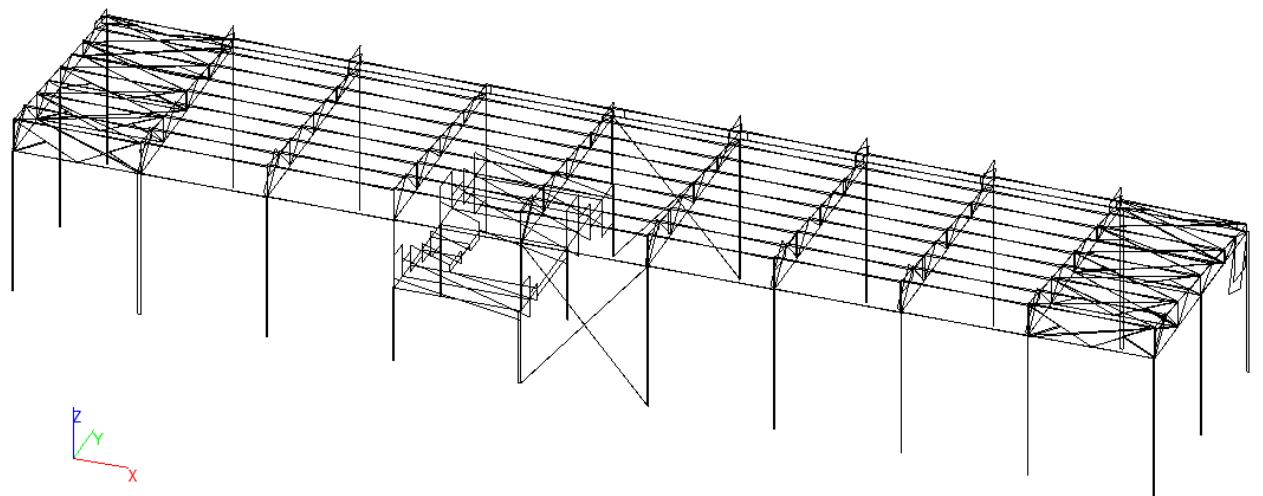


Рисунок 2.11. Эпюра Q при второй комбинации загружений

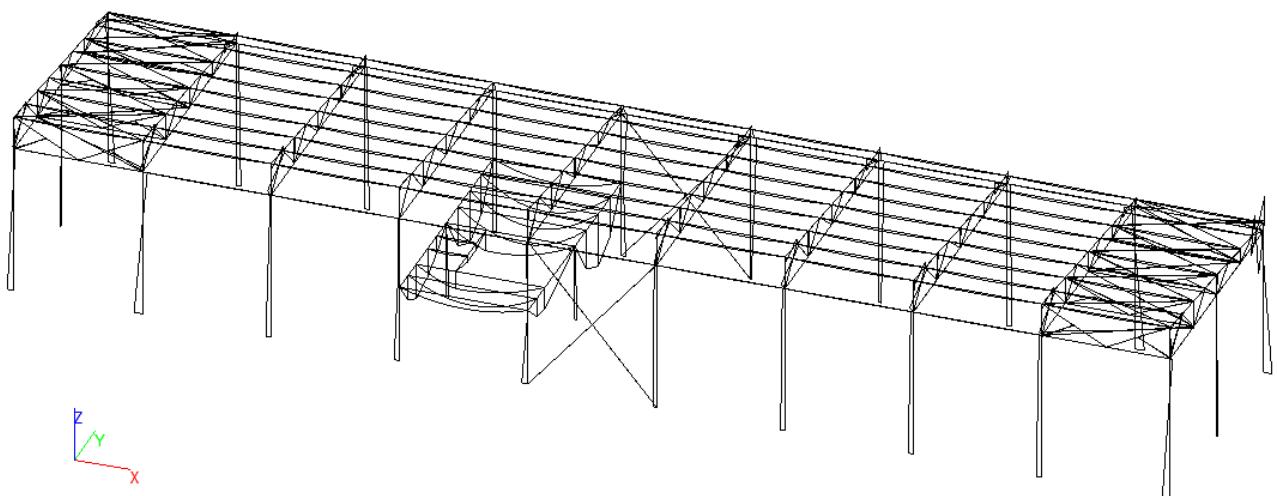


Рисунок 2.12. Эпюра М при второй комбинации загружений

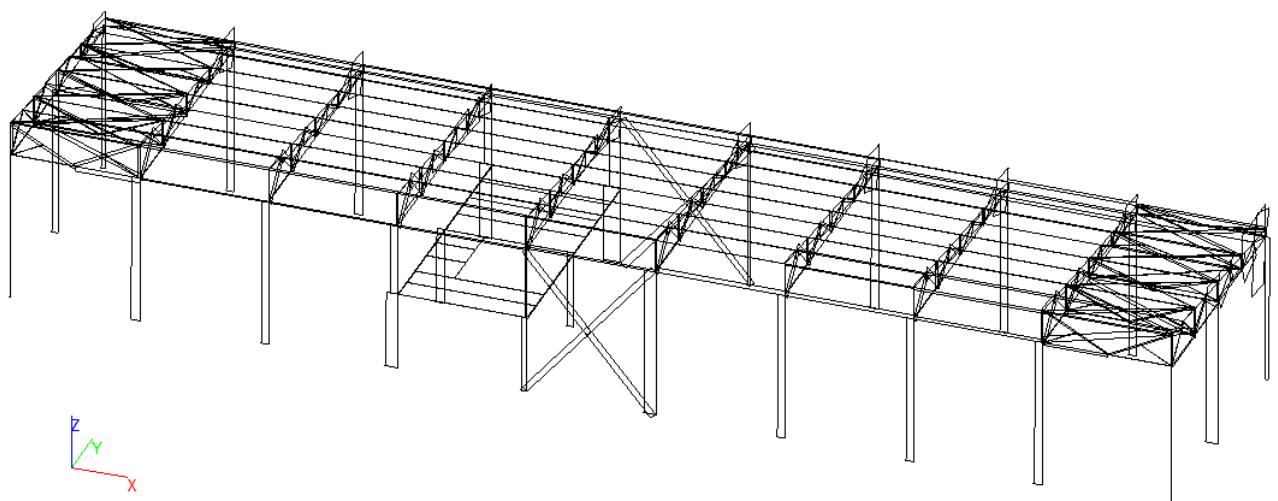


Рисунок 2.13. Эпюра N при третьей комбинации загружений

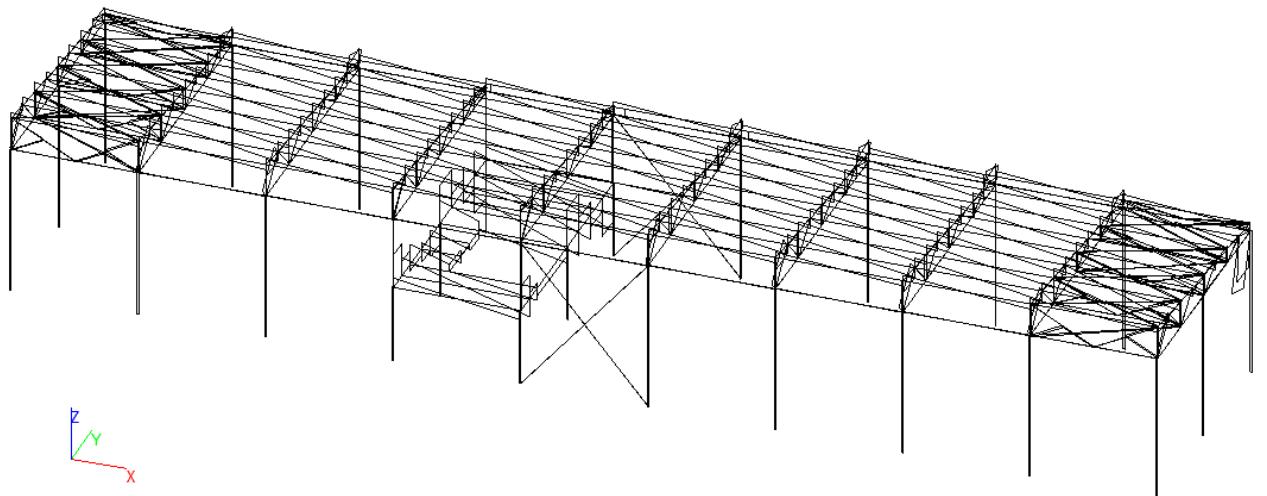


Рисунок 2.14. Эпюра Q при третьей комбинации загружений

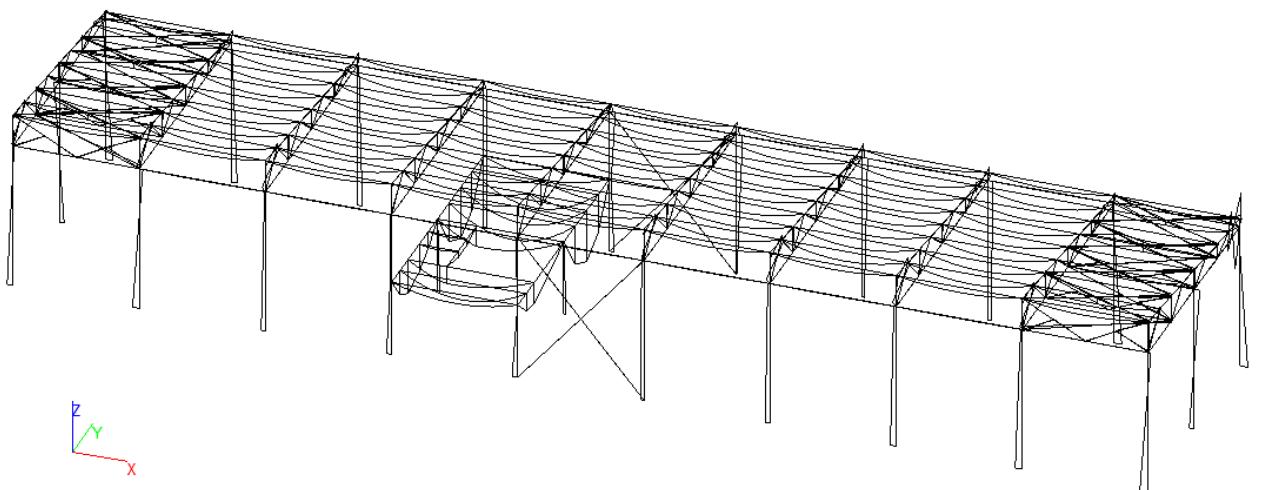


Рисунок 2.15. Эпюра М при третьей комбинации загружений

Подбор сечений конструкций произведен в программе SCAD с использованием постпроцессора «Подбор сечений металлопроката».

Конструктивный элемент: Колонна К1.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 7,2 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 0,7.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 7,2 м.

2) Сечение двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 25К1.

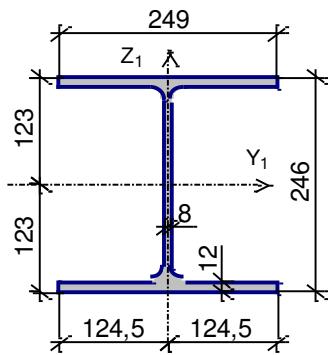


Рисунок 2.16 – Сечение двутавра колонного 25К1

Таблица 2.4 – Коэффициент использования несущей способности колонны К1

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХОY	0,29
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХOZ	0,12

Максимальный коэффициент использования 0,29 - предельная гибкость в плоскости ХОY.

Окончательно принимаем двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 25К1.

Конструктивный элемент: Колонна К2.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 3,72 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 0,7.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 3,72 м.

2) Сечение двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 25К1.

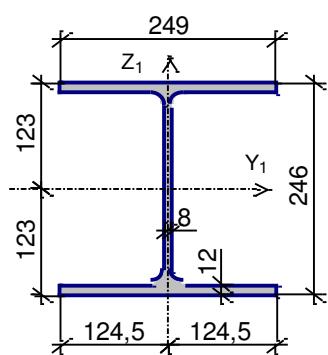


Рисунок 2.17 – Сечение двутавра колонного 25К1

Таблица 2.5 – Коэффициент использования несущей способности колонны К2

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХОY	0,15
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХOZ	0,06

Максимальный коэффициент использования 0,15 - предельная гибкость в плоскости ХОY.

Окончательно принимаем двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 25К1.

Конструктивный элемент: нижний пояс фермы.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 3 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 3 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 100x5 мм.

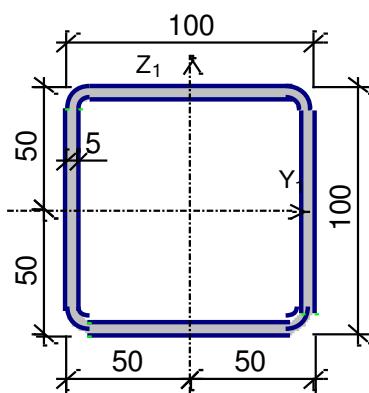


Рисунок 2.18 – Сечение квадратной трубы 100x5 мм

Таблица 2.6 – Коэффициент использования несущей способности нижнего пояса фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХОY	0,19
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХOZ	0,19

Максимальный коэффициент использования 0,19 - предельная гибкость в плоскости ХОY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 100x5 мм.

Конструктивный элемент: верхний пояс фермы.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 1,51 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 1,507 м.

2) Сечение прямоугольные трубы по ТУ 36-2287-80 140x100x5 мм.

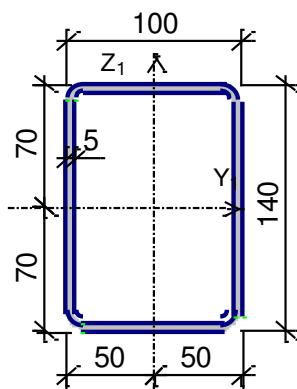


Рисунок 2.19 – Сечение прямоугольной трубы 140x100x5 мм

Таблица 2.7 – Коэффициент использования несущей способности верхнего пояса фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,09
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,07

Максимальный коэффициент использования 0,09 - предельная гибкость в плоскости XOY .

Окончательно принимаем прямоугольные трубы по ТУ 36-2287-80 140x100x5 мм.

Конструктивный элемент: стойки. Элемент №1.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 1,6 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 1,6 м.
 2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

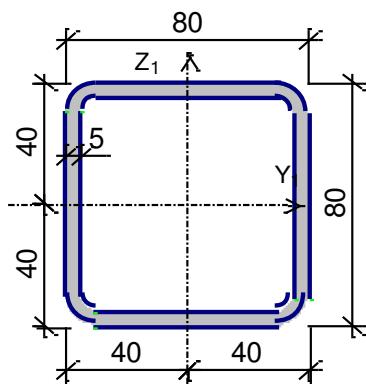


Рисунок 2.20 – Сечение квадратной трубы 80х5 мм

Таблица 2.8 – Коэффициент использования несущей способности стойки №1 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХОY	0,13
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХOZ	0,13

Максимальный коэффициент использования 0,13 - предельная гибкость в плоскости ХОY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

Конструктивный элемент: стойки. Элемент №2.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 1,3 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 1,3 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

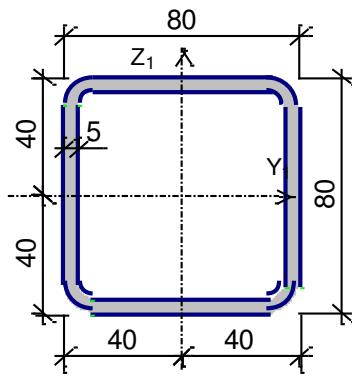


Рисунок 2.21 – Сечение квадратной трубы 80х5 мм

Таблица 2.9 – Коэффициент использования несущей способности стойки №2 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХОY	0,11
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХOZ	0,11

Максимальный коэффициент использования 0,11 - предельная гибкость в плоскости ХОY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

Конструктивный элемент: стойки. Элемент №3.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 1 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 1 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

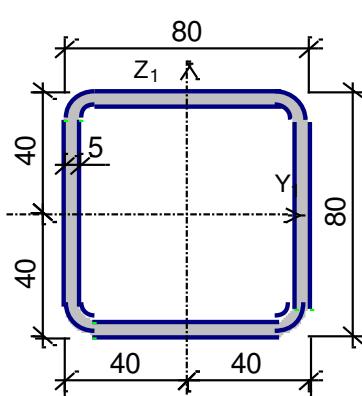


Рисунок 2.22 – Сечение квадратной трубы 80х5 мм

Таблица 2.10 – Коэффициент использования несущей способности стойки №3 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,08
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,08

Максимальный коэффициент использования 0,08 - предельная гибкость в плоскости XOY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

Конструктивный элемент: стойки. Элемент №4.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 0,7 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 0,7 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

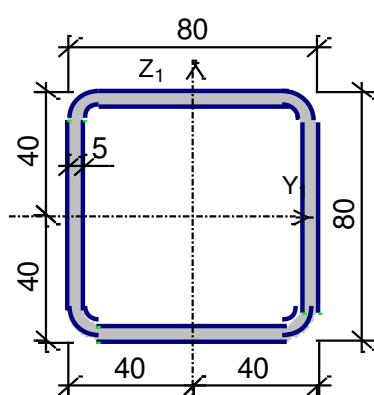


Рисунок 2.23 – Сечение квадратной трубы 80х5 мм

Таблица 2.11 – Коэффициент использования несущей способности стойки №4 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,06
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,06

Максимальный коэффициент использования 0,06 - предельная гибкость в плоскости XOY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

Конструктивный элемент: стойки. Элемент №5.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 0,4 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 0,4 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x5 мм.

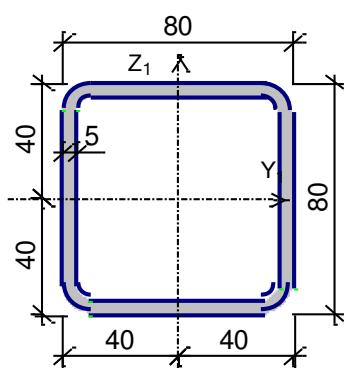


Рисунок 2.24 – Сечение квадратной трубы 80x5 мм

Таблица 2.12 – Коэффициент использования несущей способности стойки №5 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,03
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,03

Максимальный коэффициент использования 0,03 - предельная гибкость в плоскости XOY .

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x5 мм.

Конструктивный элемент: раскосы. Элемент №1.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 2,09 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 2,086 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x5 мм.

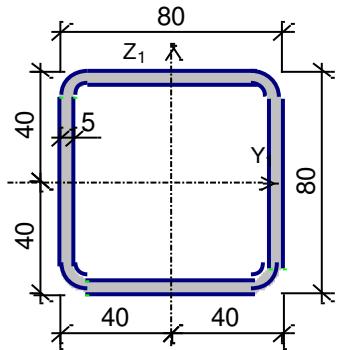


Рисунок 2.25 – Сечение квадратной трубы 80х5 мм

Таблица 2.13 – Коэффициент использования несущей способности раскоса №1 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХОY	0,17
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХOZ	0,17

Максимальный коэффициент использования 0,17 - предельная гибкость в плоскости ХОY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

Конструктивный элемент: раскосы. Элемент №2.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 2,09 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 2,086 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

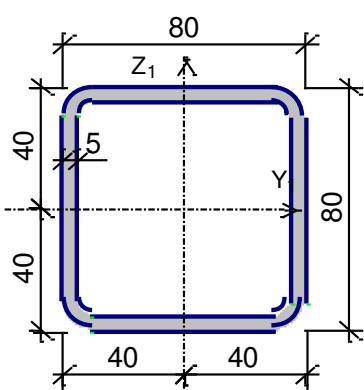


Рисунок 2.26 – Сечение квадратной трубы 80х5 мм

Таблица 2.14 – Коэффициент использования несущей способности раскоса №2 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,17
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,17

Максимальный коэффициент использования 0,17 - предельная гибкость в плоскости XOY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

Конструктивный элемент: раскосы. Элемент №3.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 1,89 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 1,89 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

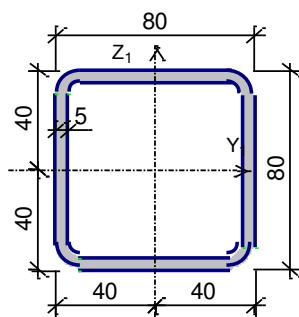


Рисунок 2.27 – Сечение квадратной трубы 80х5 мм

Таблица 2.15 – Коэффициент использования несущей способности раскоса №3 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,15
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,15

Максимальный коэффициент использования 0,15 - предельная гибкость в плоскости XOY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

Конструктивный элемент: раскосы. Элемент №4.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 1,89 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60 α .

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 1,89 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x5 мм.

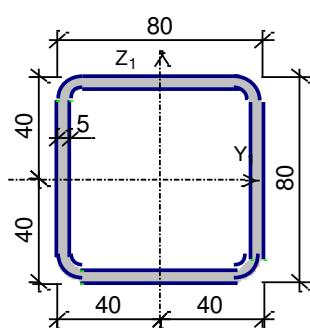


Рисунок 2.28 – Сечение квадратной трубы 80x5 мм

Таблица 2.16 – Коэффициент использования несущей способности раскоса №4 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,15
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,15

Максимальный коэффициент использования 0,15 - предельная гибкость в плоскости XOY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x5 мм.

Конструктивный элемент: раскосы. Элемент №5.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 1,72 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60 α .

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 1,724 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x5 мм.

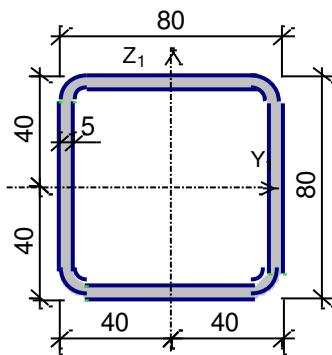


Рисунок 2.29 – Сечение квадратной трубы 80x5 мм

Таблица 2.17 – Коэффициент использования несущей способности раскоса №5 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХОY	0,14
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХOZ	0,14

Максимальный коэффициент использования 0,14 - предельная гибкость в плоскости ХОY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x5 мм.

Конструктивный элемент: раскосы. Элемент №6.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 1,72 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками закрепления из плоскости изгиба 1,724 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x5 мм.

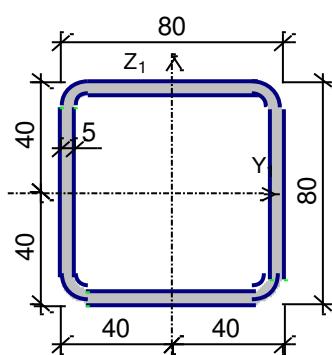


Рисунок 2.30 – Сечение квадратной трубы 80x5 мм

Таблица 2.18 – Коэффициент использования несущей способности раскоса №6 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХОY	0,14
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХOZ	0,14

Максимальный коэффициент использования 0,14 - предельная гибкость в плоскости ХОY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

Конструктивный элемент: раскосы. Элемент №7.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 1,6 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OZ₁ 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₁OY₁ 1.

Расстояние между точками закрепления из плоскости изгиба 1,598 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

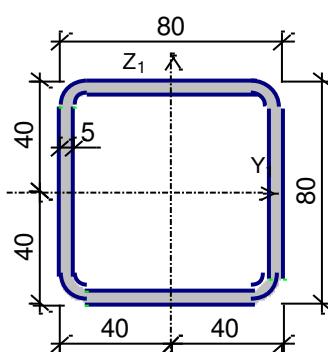


Рисунок 2.31 – Сечение квадратной трубы 80х5 мм

Таблица 2.19 – Коэффициент использования несущей способности раскоса №7 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХОY	0,13
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости ХOZ	0,13

Максимальный коэффициент использования 0,13 - предельная гибкость в плоскости ХОY.

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х5 мм.

Конструктивный элемент: раскосы. Элемент №8.

1) Общие характеристики:

Сталь: С245.

Длина элемента 1,6 м.

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60α.

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400.

Коэффициент условий работы 1.

Коэффициент надежности по ответственности 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 1.

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 1,598 м.

2) Сечение квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x5 мм.

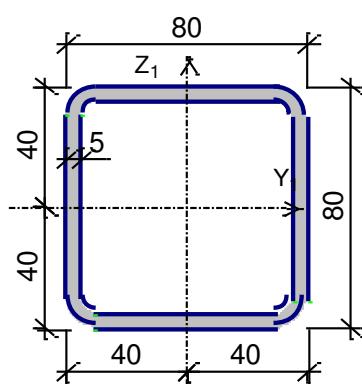


Рисунок 2.32 – Сечение квадратной трубы 80x5 мм

Таблица 2.20 – Коэффициент использования несущей способности раскоса №7 фермы

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,13
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,13

Максимальный коэффициент использования 0,13 - предельная гибкость в плоскости XOY .

Окончательно принимаем квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x5 мм.

2.4 Расчет и конструирование стропильной фермы

Внутренние усилия в стержнях фермы определены в программном комплексе SCAD. Расчетная схема стропильной фермы представлена на рисунке 2.33.

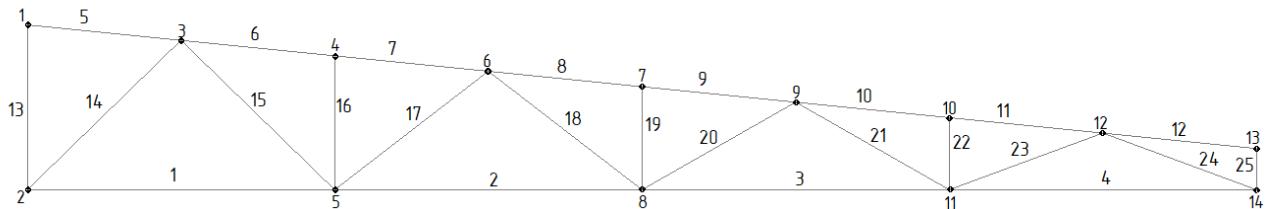


Рисунок 2.33 – Расчетная схема фермы

Результаты подбора сечений и внутренние усилия представлены в таблице 2.21.

Таблица 2.21. Внутренние усилия стержней фермы

Элемент фермы	Стержень	Расчетное усилие, кН		Сечение
		растяжение	сжатие	
Нижний пояс	1	50,65		L 100x5
	2	122,16		
	3	162,03		
	4	83,26		
Верхний пояс	5		-3,69	L 140x100x5
	6		-90,89	
	7		-92,39	
	8		-152,28	
	9		-153,61	
	10		-153,52	
	11		-152,95	
	12	47,93		
Стойки	13		-9,37	L 80x5
	16		-13,48	
	19		-14,12	
	22		-16,21	
	25		-1,39	
Раскосы	14		-63,22	L 80x5
	15	55,41		
	17		-39,34	
	18	35,17		
	20		-13,06	
	21		-14,32	
	23	69,6		
	24		-146,4	

Бесфасоночные узлы ферм проверяются следующими расчетами:

- на продавливание (вырывание) участка стенки пояса, контактирующего с элементом решетки;

- несущую способность участки стенки пояса, параллельной плоскости узла, под сжатым элементом решетки;

- несущую способность в зоне примыкания к поясу.

Исходные данные

Узел №12. Верхний пояс – замкнутый прямоугольный гнутосварной

профиль 140x100x5 мм ($A = 22,36 \text{ см}^2$), нижний пояс – замкнутый квадратный гнутосварной профиль 100x5 мм ($A = 18,36 \text{ см}^2$), раскосы – квадратный профиль 80x5 мм ($A = 14,36 \text{ см}^2, W = 32,83 \text{ см}^3$).

Усилия $N_1 = -152,95 \text{ кН}$, $N_2 = 47,93 \text{ кН}$, $N_3 = 69,6 \text{ кН}$, $N_4 = -146,4 \text{ кН}$.

Материал – сталь С245 по приложению В [СП 16.13330.2017], группа конструкции – 2, расчетная температура района $t = -41^\circ\text{C}$. Расчетные характеристики стали С245 [4]: $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$, $R_{up} = 245 \text{ Н/мм}^2$.

Конструкция узла представлена на рисунке 2.34.

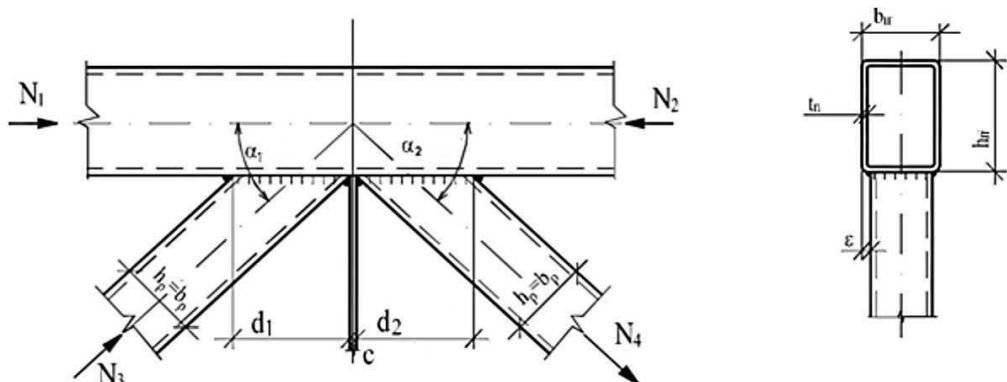


Рисунок 2.34 – Конструкция узла стропильной фермы

Проверка пояса на продавливание в месте примыкания сжатого пояса осуществляется по формуле

$$\frac{m \cdot R_y \cdot t_{\pi}^2 \cdot (d_1 + c + \sqrt{2 \cdot b_{\pi} \cdot \xi})}{(0,4 + 1,8c/d_1) \cdot \xi \sin \alpha_2} > N_4, \quad (2.13)$$

где m – коэффициент условий работы;

R_y – расчетное сопротивление стали, МПа;

t_{π} – толщина гнутосварного профиля, см;

d_1 – длина участка линии пересечения элемента решетки с поясом в направлении оси пояса, см;

ξ – полуразность ширины пояса и элемента решетки, см;

α_2 – угол примыкания элемента решетки к поясу;

N_4 – продольное усилие в сжатом поясе.

Коэффициент условий работы определяется по формуле

$$m = 1,5 - [N_2 / A_{\pi} \cdot R_y], \quad (2.14)$$

где N_2 – продольное усилие в поясе со стороны растянутого элемента решетки, кН;

A_{π} – площадь поперечного сечения, см^2 ;

R_y – то же, что и в формуле (2.13).

Длина участка линии пересечения элемента решетки с поясом в направлении оси пояса определяется по формуле

$$d_1 = h_p / \sin \alpha_2, \quad (2.15)$$

где h_p – высота сечения решетки, см;

α_2 – то же, что и в формуле (2.13).

Полуразность ширины пояса и элемента решетки определяется по формуле

$$\xi = (b_{\Pi} - b_p) / 2, \quad (2.16)$$

где b_p – ширина сечения решетки, см;

b_{Π} – ширина сечения пояса, см.

Подставим значения в формулу (2.16), получим

$$m = 1,5 - \left[\frac{152,95}{22,36} \cdot 240 \cdot 10^{-1} \right] = 1,5 - 0,29 = 1,21.$$

Так как $0,29 < 0,5$, то принимаем $m = 1$.

Принимаем $h_p = 8$ см, $\alpha_2 = 130^\circ$. Подставим значения в формулу (2.15), получим

$$d_1 = 8 / 0,766 = 10,4 \text{ см.}$$

Принимаем $b_p = 8$ см, $b_{\Pi} = 10$ см. Подставим значения в формулу (2.16), получим

$$\xi = (10 - 8) / 2 = 1 \text{ см.}$$

Принимаем $m = 1$, $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$, $t_{\Pi} = 0,5 \text{ см}$, $d_1 = 10,4 \text{ см}$, $c = 3,3 \text{ см}$, $b_{\Pi} = 10 \text{ см}$, $\xi = 1 \text{ см}$, $\alpha_2 = 130^\circ$, $N_4 = 146,4 \text{ кН}$. Подставим значения в формулу (2.13), получим

$$\frac{1 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 0,5^2 \cdot (10,4 + 3,3 + \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1})}{(0,4 + 1,8 \cdot 3,3 / 10,4) \cdot 1 \cdot \sin 130^\circ} = 156,55 \text{ кН} > N_4 = 146,4 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

Проверка пояса на вырывание в месте примыкания рястянутого раскоса выполняется по формуле

$$\frac{1,15 \cdot m \cdot R_y \cdot t_{\Pi}^2 \cdot (d_1 + c + \sqrt{2 \cdot b_{\Pi} \cdot \xi})}{(0,4 + 1,8c/d_1) \cdot \xi \cdot \sin \alpha_1} > N_3, \quad (2.17)$$

где 1,15 – коэффициент, вводимый при проверке на вырывание;

m – то же, что и в формуле (2.13);

R_y – то же, что и в формуле (2.13);

t_{π} – то же, что и в формуле (2.13);

d_1 – то же, что и в формуле (2.13);

ξ – то же, что и в формуле (2.13);

α_1 – угол примыкания элемента решетки к поясу;

N_3 – продольное усилие в растянутом поясе.

Принимаем $\alpha_1 = 37^\circ$. Подставим значения в формулу (2.15), получим

$$d_1 = 8/0,602 = 13,3 \text{ см.}$$

Принимаем $m = 1$, $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$, $t_{\pi} = 0,5 \text{ см}$, $d_1 = 13,3 \text{ см}$, $c = 3,3 \text{ см}$, $b_{\pi} = 10 \text{ см}$, $\xi = 1 \text{ см}$, $\alpha_1 = 37^\circ$, $N_3 = 69,6 \text{ кН}$. Подставим значения в формулу (2.13), получим

$$\frac{1,15 \cdot 1 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 0,5^2 \cdot (13,3 + 3,3 + \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1})}{(0,4 + 1,8 \cdot 3,3 / 13,3) \cdot 1 \cdot \sin 37^\circ} = 285,37 \text{ кН} > N_3 = 69,6 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

Так как отношение $b_p/b_{\pi} = 8/10 = 0,8 < 0,85$, то проверка несущей способности участка стенки не требуется.

Прочность сжатого раскоса в зоне примыкания к поясу проверяем по формуле

$$\left(\frac{N_4}{A_p \cdot R_y \cdot m \cdot \gamma_c} \right)^n + \left(\frac{M}{c_x \cdot W_x \cdot R_y \cdot m \cdot \gamma_c} \right) < 1, \quad (2.18)$$

где N_4 – то же, что и в формуле (2.13);

m – то же, что и в формуле (2.13);

R_y – то же, что и в формуле (2.13);

A_p – площадь поперечного сечения раскоса, см^2 ;

γ_c – коэффициент условий работы;

M – изгибающий момент;

n – коэффициент для расчета конструкций с учетом пластических деформаций;

c_x – коэффициент для расчета на прочность с учетом развития пластических деформаций при изгибе относительно оси x-x;

W_x – момент сопротивления сечения относительно оси x-x.

Коэффициент условий работы определяется по формуле

$$m = k / (1 + 0,013 b_{\pi} / t_{\pi}), \quad (2.19)$$

где k – коэффициент, принимаемый в зависимости от отношения высоты сечения профиля и толщины его стенки;

b_{π} – то же, что и в формуле (2.16);

t_{Π} – то же, что и в формуле (2.13).

Принимаем $k = 1$, $b_{\Pi} = 10$ см, $t_{\Pi} = 0,5$ см. Подставим значения в формулу (2.19), получим

$$m = 1/(1 + 0,013 \cdot 10/0,5) = 1,26.$$

Принимаем $N_4 = 146,4$ кН, $m = 1,26$, $R_y = 240$ Н/мм², $A_p = 14,36$ см²; $\gamma_c = 1,05$; $M = 7,06$ кН/м, $n = 1,5$, $W_x = 32,83$ см³. Подставим значения в формулу (2.18), получим

$$\left(\frac{146,4}{14,36 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1,26 \cdot 1,05} \right)^{1,5} + \left(\frac{706}{1,07 \cdot 32,83 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1,26 \cdot 1,05} \right) = 0,81 < 1.$$

Условие выполняется.

Прочность растянутого раскоса проверяем по формуле (2.18).

Принимаем $N_3 = 69,6$ кН, $m = 1,26 \cdot 1,15 = 1,45$, $R_y = 240$ Н/мм², $A_p = 14,36$ см²; $\gamma_c = 1,05$; $M = 0,8$ кН/м, $n = 1,5$, $W_x = 32,83$ см³. Подставим значения в формулу (2.18), получим

$$\left(\frac{69,6}{14,36 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1,45 \cdot 1,05} \right)^{1,5} + \left(\frac{80}{1,07 \cdot 32,83 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1,45 \cdot 1,05} \right) = 0,09 < 1.$$

Условие выполняется.

3. Проектирование фундаментов

3.1 Исходные данные

Инженерно-геологические условия площадки под строительство автомобильного гаража в г. Красноярске представлены в виде инженерно-геологического разреза.

Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 3.1. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа.

Геологическое строение изучено до 10 м, в его пределах выделяется 5 инженерно-геологических элементов: ИГЭ-1 насыпной грунт, ИГЭ-2 песок средней крупности, ИГЭ-3 песок пылеватый, ИГЭ-4 песок мелкий, ИГЭ-5 супесь.

Уровень подземных вод расположен на глубине 3 м.

Физико-механические характеристики грунтов приведены в таблице 3.1.

Глубину заложения фундаментов принимаем согласно конструктивным требованиям.

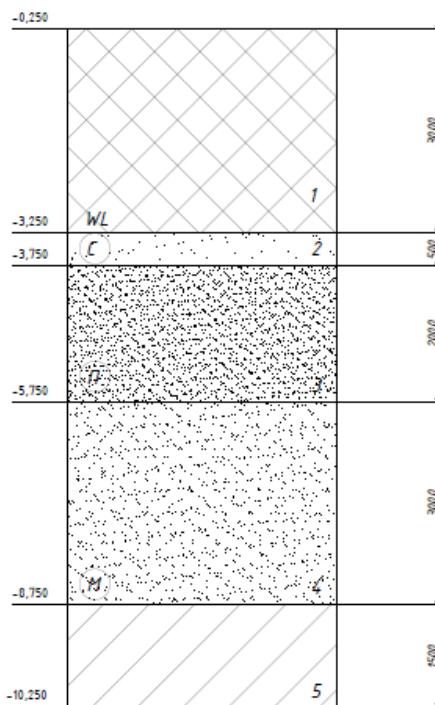


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

Наименование	h, м	w	ρ , т/м ³	ρ_s , т/м ³	ρ_d , т/м ³	e	S _r	γ	γ_{SB} , кН/м ³	W _P	W _L	I _L	c, кПа	ϕ	E, МПа	R ₀ , кПа
Насыпной песок	3	-	1,5	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-
Песок средней крупности (средней плотности, насыщенный водой)	0,5	0,15	1,9	2,66	1,65	0,61	1	-	10,31	-	-	-	1,4	36,2	34	400
Песок пылеватый (средней плотности, насыщенный водой)	2	0,11	1,71	2,66	1,54	0,73	1	-	9,6	-	-	-	2,4	26,8	12,4	100
Песок мелкий (средней плотности, насыщенный водой)	3	0,2	1,88	2,66	1,57	0,7	1	-	9,77	-	-	-	2	30	23	200
Супесь (пластичная)	1,5	0,14	1,7	2,7	1,49	0,81	0,47	17	-	0,13	0,19	0,17	13	24	8,2	200

3.2 Сбор нагрузок

Наиболее нагруженным является фундамент, расположенный по оси В и оси 2 с $N = 157,56 \text{ кН}$, $M = 4,9 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $Q = 0,8 \text{ кН}$.

3.3 Выбор варианта фундамента

Сравним два варианта фундаментов: фундамент мелкого и глубокого заложения.

3.3.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубину заложения фундамента принимаем как наибольшую из следующих трех условий:

- конструктивных требований, предъявляемых к фундаментам;
- глубины промерзания пучинистых грунтов;
- грунтовых условий.

Исходя из конструктивных требований глубина заложения фундамента должна прорезать слабые грунты и быть не меньше 1,5 м.

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле

$$d_f = d_{fn} \cdot k_n, \quad (3.1)$$

где d_{fn} – нормативная глубина промерзания;

k_n – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

Принимаем $d_{fn} = 2,1 \text{ м}$, $k_n = 0,7$. Подставим значения в формулу (3.1), получим

$$d_f = 2,1 \cdot 0,7 = 1,47 \text{ м.}$$

С поверхности до глубины 3 м залегает насыпной грунт, который не может служить основанием. Ниже залегает песок средней крупности высотой 0,5 м, который также не может служить основанием. Необходима прорезка этих грунтов и заглубление фундамента в песок пылеватый, толщина слоя которого под подошвой фундамента должна составлять не менее 0,55 м.

Пески пылеватые являются пучинистыми, так как уровень расстояние от горизонта подземных вод до расчетной глубины промерзания не превышает 2 м ($3 - 1,47 = 1,53 \text{ м}$). Следовательно, глубина заложения фундамента должна быть не менее расчетной глубины промерзания.

Принимаем глубину заложения фундамента -3,9 м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной 0,3 м, верхний обрез фундамента находится на отметке -0,600 м, а уровень земли находится на отметке -0,250 м

3.3.2 Определение размеров подошвы

Предварительная площадь подошвы фундамента вычисляется по формуле

$$A_0 = \frac{N_p}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (3.2)$$

где N_p – нормативная вертикальная нагрузка, действующая на обрезе фундамента, кН;

R_0 – расчетное сопротивление грунта, кПа;

γ_{cp} – среднее значение удельного веса грунта и бетона;

d – глубина заложения.

Принимаем $N_p = 157,56$ кН, $R_0 = 100$ кПа, $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³, $d = 3,9$ м.
Подставим значения в формулу (3.2), получим

$$A_0 = \frac{157,56}{100 - 20 \cdot 3,9} = 7,16 \text{ м}^2.$$

Ширина фундамента определяется по формуле

$$b = \sqrt{\frac{A_0}{\eta}}, \quad (3.3)$$

где η – соотношение сторон прямоугольного фундамента;

A_0 – то же, что и в формуле (3.2)

Принимаем $\eta = 1,3$, $A_0 = 7,16$ м². Подставим значения в формулу (3.3), получим

$$b = \sqrt{\frac{7,16}{1,3}} = 2,3 \text{ м.}$$

Длина фундамента определяется по формуле

$$L = \eta \cdot b, \quad (3.4)$$

где η – то же, что и в формуле (3.3);

b – то же, что и в формуле (3.3), м.

Принимаем $\eta = 1,3$, $b = 2,3$ м. Подставим значения в формулу (3.4), получим

$$L = \eta \cdot b = 1,3 \cdot 2,3 = 2,99 \text{ м.}$$

Получаем $b = 2300$ мм, $L = 2990$ мм.

3.3.3 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Расчетное сопротивление грунта определяется по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} \left(M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II} \right), \quad (3.5)$$

где γ_{c1}, γ_{c2} – коэффициенты условия работы;

K – коэффициент, учитывающий надёжность определения характеристик C и φ ;

M_γ, M_g, M_c – коэффициенты, зависящие от φ ;

k_z – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента $b < 10$ м;

b – то же, что и в формуле (3.3);, м

γ_{II} – расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента;

γ'_{II} – средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента;

c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma'_{II} = \frac{3 \cdot 15}{3,9} + \frac{0,5 \cdot 10,31}{3,9} + \frac{0,15 \cdot 9,6}{3,9} = 13,23 \text{ кН/м}^3. \quad (3.6)$$

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента

$$\gamma_{II} = \frac{1,85 \cdot 9,6}{2,3} + \frac{0,45 \cdot 9,77}{2,3} = 9,63 \text{ кН/м}^3. \quad (3.7)$$

Принимаем $\gamma_{c1} = 1,1, \gamma_{c2} = 1,0, K = 1,1, k_z = 1, \gamma'_{II} = 13,23 \text{ кН/м}^3, \gamma_{II} = 9,63 \text{ кН/м}^3, M_\gamma = 0,91, M_g = 4,64, M_c = 7,14, b = 2,3 \text{ м}, d = 3,9 \text{ м}, c_{II} = 2,4 \text{ кПа}$. Подставим значения в формулу (3.5), получим

$$R = \frac{1,1 \cdot 1,0}{1,1} (0,91 \cdot 1 \cdot 2,3 \cdot 9,63 + 4,64 \cdot 3,9 \cdot 13,23 + 7,14 \cdot 2,4) = 276,7 \text{ кПа}.$$

Так как расчетное сопротивление 276,7 кПа меньше $R = 300$ кПа, то определяем площадь подошвы во втором приближении по формуле (3.2)

$$A_{trp} = \frac{157,56}{300 - 20 \cdot 3,9} = 0,71 \text{ м}^2.$$

Ширину фундамента определяем по формуле (3.3)

$$b = \sqrt{\frac{0,71}{1,3}} = 0,73 \rightarrow 0,9 \text{ м.}$$

Длину фундамента определяем по формуле (3.4)

$$L = 1,3 \cdot 0,9 = 1,17 \rightarrow 1,2 \text{ м.}$$

Фактическая площадь подошвы фундамента определяется по формуле

$$A_\phi = b \cdot L , \quad (3.8)$$

где b – то же, что и в формуле (3.3), м;

L – то же, что и в формуле (3.4), м.

Принимаем $b = 0,9$ м, $L = 1,2$ м. Подставим значения в формулу (3.8), получим

$$A_\phi = 0,9 \cdot 1,2 = 1,08 \text{ м}^2.$$

3.3.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_p + N_\phi, \quad (3.9)$$

где N_p – то же, что и в формуле (3.2), кН;

N_ϕ – нагрузка от веса фундамента, кН.

Нагрузка от веса фундамента определяется по формуле

$$N_\phi = b \cdot L \cdot d \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.10)$$

где b – то же, что и в формуле (3.3), м;

L – то же, что и в формуле (3.4), м;

d – то же, что и в формуле (3.2), м;

γ_{cp} – то же, что и в формуле (3.2).

Принимаем $b = 0,9$ м, $L = 1,2$ м, $d = 3,9$ м, $\gamma_{cp} = 20$. Подставим значения в формулу (3.10), получим

$$N_\phi = 0,9 \cdot 1,2 \cdot 3,9 \cdot 20 = 84,24 \text{ кН.}$$

Принимаем $N_p = 157,56$ кН, $N_\phi = 84,24$ кН. Подставим значения в формулу (3.9) получим

$$N' = 157,56 + 84,24 = 241,8 \text{ кН.}$$

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле

$$M' = M_p + Q_p \cdot h, \quad (3.11)$$

где M_p – изгибающий момент, передающийся от колонны, кН·м;

Q_p – поперечная сила, передающаяся с колонны, кН;

h – высота фундамента, м.

Принимаем $M_p = 4,9$ кН·м, $Q_p = 0,8$ кН, $h = 3,3$ м. Подставим значения в формулу (3.11), получим

$$M' = 4,9 + 0,8 \cdot 3,3 = 7,54 \text{ кН·м.}$$

3.3.5 Определение давлений под подошвой фундамента

Основными критериями расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям являются условия

$$P_{cp} < R, \quad (3.12)$$

$$P_{max} \leq 1,2R, \quad (3.13)$$

$$P_{min} \geq 0. \quad (3.14)$$

Среднее давление на грунт определяется по формуле

$$P_{cp} = \frac{N'}{A_\phi}, \quad (3.15)$$

где N' – то же, что и в формуле (3.9), кН;

A_ϕ – то же, что и в формуле (3.8), м².

Принимаем $N' = 241,8$ кН, $A_\phi = 1,08$ м². Подставим значения в формулу (3.15), получим

$$P_{cp} = \frac{241,8}{1,08} = 223,89 \text{ кПа} < R = 300 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется.

Минимальное давление на грунт определяется по формуле

$$P_{min} = \frac{N'}{A_\phi} - \frac{M'}{W}, \quad (3.16)$$

где N' – то же, что и в формуле (3.9), кН;

A_ϕ – то же, что и в формуле (3.8), м².

M' – то же, что и в формуле (3.11), кН·м;

W – момент сопротивления подошвы фундамента.

Момент сопротивления подошвы фундамента определяется по формуле

$$W = \frac{b \cdot L^2}{6}, \quad (3.17)$$

где b – то же, что и в формуле (3.3), м;

L – то же, что и в формуле (3.4), м.

Принимаем $b = 0,9$ м, $L = 1,2$ м. Подставим значения в формулу (3.17), получим

$$W = \frac{0,9 \cdot 1,2^2}{6} = 0,216 \text{ м}^3.$$

Принимаем $N' = 241,8$ кН, $A_\phi = 1,08 \text{ м}^2$, $M' = 7,54$ кН·м, $W = 0,216 \text{ м}^3$. Подставим значения в формулу (3.16), получим

$$P_{\min} = \frac{241,8}{1,08} - \frac{7,54}{0,216} = 188,98 \text{ кН} > 0.$$

Условие выполняется.

Максимальное давление на грунт определяется по формуле

$$P_{\max} = \frac{N'}{A_\phi} + \frac{M'}{W}, \quad (3.18)$$

где N' – то же, что и в формуле (3.9), кН;

A_ϕ – то же, что и в формуле (3.8), м^2 .

M' – то же, что и в формуле (3.11), кН·м;

W – то же, что и в формуле (3.16), м^3 .

Принимаем $N' = 241,8$ кН, $A_\phi = 1,08 \text{ м}^2$, $M' = 7,54$ кН·м, $W = 0,216 \text{ м}^3$. Подставим значения в формулу (3.18), получим

$$P_{\max} = \frac{241,8}{1,08} + \frac{7,54}{0,216} = 258,8 \text{ кПа} < 1,2R = 360 \text{ кПа}.$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента $b = 0,9$ м, $L = 1,2$ м, $A_\phi = 1,08 \text{ м}^2$.

3.3.6 Определение средней осадки методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия

$$S \leq S_u, \quad (3.19)$$

где S – ожидаемая деформация фундамента, определяемая расчетом при проектировании фундамента;

S_u – предельная совместная деформация основания и сооружения, равная 10 см для одноэтажного промышленного здания.

Разбиваем грунт на слои

$$h_i \leq 0,4 \cdot b, \quad (3.20)$$

где h_i – мощность i -го слоя, м;

b – то же, что и в формуле (3.3), м.

Принимаем $b = 0,9$ м. Подставим значение в формулу (3.20), получим

$$h_i \leq 0,4 \cdot 0,9 = 0,36 \text{ м.}$$

Давление на уровне подошвы фундамента определяется по формуле

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d, \quad (3.21)$$

где γ' – удельный вес грунта, кН/м³;

d – то же, что и в формуле (3.2), м.

Давление нижележащего слоя определяется по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum \gamma_i \cdot h_i. \quad (3.22)$$

где $\sigma_{zg,0}$ – то же, что и в формуле (3.21), кПа;

γ_i – то же, что и в формуле (3.21), кН/м³;

h_i – то же, что и в формуле (3.20), м.

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg,0}, \quad (3.23)$$

где p_{cp} – среднее давление от фундамента, кПа;

$\sigma_{zg,0}$ – то же, что и в формуле (3.21), кПа.

Напряжение на границах слоев определяется по формуле

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \quad (3.24)$$

где α_i – коэффициент рассеивания, принимаемый в зависимости от отношений l/b и $2z/b$;

p_0 – то же, что и в формуле (3.23), кПа.

Осадка каждого слоя определяется по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp, cp, i} h_i}{E_i} \cdot \beta, \quad (3.25)$$

где $\sigma_{zp, cp, i}$ – среднее напряжение между слоями, кПа;

h_i – то же, что и в формуле (3.20), м;

E_i – модуль деформации i – го слоя, МПа;

β – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Давление на уровне подошвы фундамента

$$\sigma_{zg,0} = 3 \cdot 15 + 0,5 \cdot 10,31 + 0,15 \cdot 9,6 = 51,60 \text{ кПа.}$$

Принимаем $p_{cp} = 224,89$ кПа, $\sigma_{zg,0} = 51,60$ кПа. Подставим значения в формулу (3.23), получим

$$p_0 = 224,89 - 51,60 = 173,29 \text{ кПа.}$$

Условная граница сжимающей толщи ВС, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки, находится там, где удовлетворяется условие

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2\sigma_{zg,i}. \quad (3.26)$$

Принимаем $\sum S_i = 10,20$ см. Подставим значение в формулу (3.19) получим

$$S = \frac{10,20}{8} = 1,28 \text{ см} \leq S_u = 10 \text{ см.}$$

Условие выполняется.

Результаты расчета представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет осадки фундамента

ПК	Толщина слоя h, м	Удельный вес, кН/м ³	σ_{zg} , кПа	z, м	2z/b	α	σ_{zp} , кПа	$\sigma_{zp,cr}$, кПа	E, МПа	S, мм
ПК	0,3	9,6	54,48	0	0	1,000	173,29	163,41	12,4	3,16
ПК	0,3	9,6	57,36	0,3	0,67	0,886	153,53	130,31	12,4	2,52
ПК	0,3	9,6	60,24	0,6	1,33	0,618	107,09	87,95	12,4	1,70
ПК	0,3	9,6	63,12	0,9	2,00	0,397	68,80	57,45	12,4	1,11
ПК	0,3	9,6	66,00	1,2	2,67	0,266	46,10	38,39	12,4	0,74
ПК	0,35	9,6	69,36	1,5	3,33	0,177	30,67	26,60	12,4	0,60
ПК	0,3	9,77	72,29	1,85	4,11	0,130	22,53	19,93	23	0,21
ПК	0,3	9,77	75,22	2,15	4,78	0,100	17,33	15,43	23	0,16
ПК	0,3	9,77	78,15	2,45	5,44	0,078	13,52	12,22	23	
ПК	0,3	9,77	81,08	2,75	6,11	0,063	10,92	9,97	23	
ПК	0,3	9,77	84,01	3,05	6,78	0,052	9,01	8,23	23	
ПК	0,3	9,77	86,94	3,35	7,44	0,043	7,45	6,93	23	
ПК	0,3	9,77	89,87	3,65	8,11	0,037	6,41	5,98	23	
ПК	0,3	9,77	92,80	3,95	8,78	0,032	5,55	5,12	23	
ПК	0,3	9,77	95,73	4,25	9,44	0,027	4,68	4,42	23	
ПК	0,3	9,77	98,67	4,55	10,11	0,024	4,16	4,16	23	
ПК	0,3	17	103,77	4,85	10,78	0,024	4,16	4,16	8,2	
ПК	0,3	17	108,87	5,15	11,44	0,024	4,16	4,16	8,2	
ПК	0,3	17	113,97	5,45	12,11	0,024	4,16	4,16	8,2	
ПК	0,3	17	119,07	5,75	12,78	0,024	4,16	4,16	8,2	
ПК	0,3	17	124,17	6,05	13,44	0,024	4,16	4,16	8,2	
										$\Sigma S = 10,20$

3.3.7 Конструирование столбчатого фундамента под стальную колонну

Параметры фундамента: $d = 3,9$ м, $b = 0,9$ м, $l = 1,2$ м; стальная колонна 25К1 сечением 249x246 мм.

Принимаем сечение подколонника $b_{cf} \times l_{cf} = 900 \times 600$ мм.

Высота фундамента составляет $h = d - 0,35 - 0,25 = 3,9 - 0,35 - 0,25 = 3,3$ м.

Назначаем количество и размеры ступеней.

В направлении стороны 1 суммарный вылет ступеней определяется по формуле

$$\frac{l-l_{cf}}{2}, \quad (3.27)$$

где l – то же, что и в формуле (3.4), м;

l_{cf} – длина подколонника, м.

Принимаем $l_{cf} = 0,6$ м, $l_{cf} = 0,6$. Подставим значения в формулу (3.27), получим

$$\frac{1,2-0,6}{2} = 0,3 \text{ м.}$$

Принимаем по 1 ступени в направлении стороны 1 высотой 300 мм и вылетом 300 мм, в направлении стороны b ступени не проектируем.

Для крепления стальных колонн к столбчатому фундаменту применяем анкерные болты из стали 09Г2С.

Требуемая площадь болта определяется по формуле

$$A_{sa} = \frac{1,05P}{R_{ba}}, \quad (3.28)$$

где R_{ba} – расчетное сопротивление материала болта на растяжение, Мпа.

$$P = \frac{0,5N_p - M_p/l_a}{n}, \quad (3.29)$$

где N_p – то же, что и в формуле (3.2), кН;

M_p – то же, что и в формуле (3.11), кН·м;

l_a – наибольшее расстояние между осями болтов, м;

n – общее количество болтов, шт.

Принимаем $N_p = 157,56$ кН, $M_p = 4,9$ кН·м, $l_a = 0,386$ м, $n = 4$ шт.
Подставим значения в формулу (3.29), получим

$$P = \frac{0,5 \cdot 157,56 - 4,9 \cdot 0,386}{4} = 18,72 \text{ кПа.}$$

Принимаем $P = 18,72$ кПа, $R_{ba} = 230$ МПа. Подставим значения в формулу (3.28) получим

$$A_{sa} = \frac{1,05P}{R_{ba}} = \frac{1,05 \cdot 18,72}{230} = 0,09 \text{ см}^2.$$

Принимаем 4 болта с отгибом диаметром 20 мм. Глубина заделки болта в тело фундамента принимаем 500 мм.

Размеры фундамента показаны на рисунке 3.2.

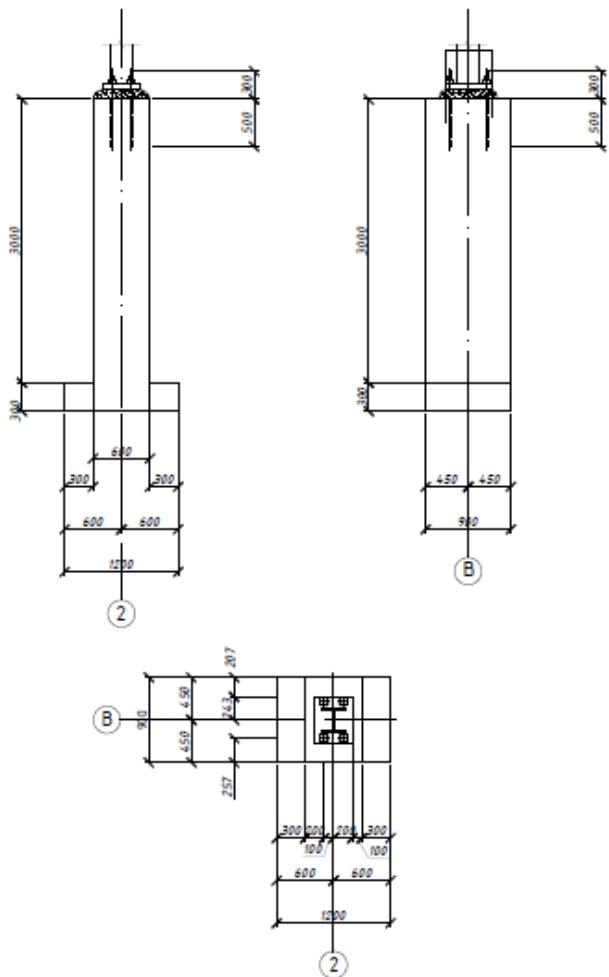


Рисунок 3.2 – Размеры фундамента

3.3.8 Проверка на продавливание под колонником

Данный фундамент является высоким, поэтому выполняем расчет плитной части фундамента на продавливание.

Рабочая высота плитной части фундамента определяется по формуле

$$h_{op} = n_{ct} \cdot h_{ct} - 0,05, \quad (3.30)$$

где n_{ct} – количество ступеней, шт;

h_{ct} – высота ступеней, м.

Принимаем $n_{ct} = 1$ шт, $h_{ct} = 0,3$ м. Подставим значения в формулу (3.30), получим

$$h_{op} = 1 \cdot 0,3 - 0,05 = 0,25 \text{ м.}$$

Ширина b_m определяется по формуле

$$b_m = b_{cf} + h_{op}. \quad (3.31)$$

где $b_{c,f}$ – ширина подколонника, м;

$h_{0,p}$ – то же, что и в формуле (3.30), м.

Принимаем $b_{c,f} = 0,9$ м, $h_{0,p} = 0,25$ м. Подставим значения в формулу (3.31), получим

$$b_m = b_{c,f} + h_{0,p} = 0,9 + 0,25 = 1,15 \text{ м.}$$

Площадь A_0 определяется по формуле

$$A_0 = 0,5b(1 - l_p - 2 \cdot h_{0,p}) - 0,25(b - b_p - h_{0,p})^2. \quad (3.32)$$

где b – то же, что и в формуле (3.3), м;

l – то же, что и в формуле (3.4), м;

$h_{0,p}$ – то же, что и в формуле (3.30), м;

l_p – длина колонны, м;

b_p – ширина колонны, м.

Принимаем $b = 0,9$ м, $l = 1,2$ м, $h_{0,p} = 0,25$ м, $l_p = 0,249$ м, $b_p = 0,246$ м.

Подставим значения в формулу (3.32), получим

$$A_0 = 0,5 \cdot 0,9(1,2 - 0,249 - 2 \cdot 0,25) - 0,25(0,9 - 0,246 - 0,25)^2 = 0,16 \text{ м}^2.$$

Сила продавливания по одной из наиболее нагруженной грани фундамента определяется по формуле

$$F = A_0 \cdot P, \quad (3.33)$$

где A_0 – то же, что и в формуле (3.32), м^2 ;

P – то же, что и в формуле (3.29), кПа.

Принимаем $A_0 = 0,16 \text{ м}^2$, $P = 18,72$ кПа. Подставим значения в формулу (3.33), получим

$$F = 0,16 \cdot 18,72 = 3,0 \text{ кПа.}$$

Проверим условие продавливания по формуле

$$F \leq b_m \cdot h_{0,p} \cdot R_{bt}; \quad (3.34)$$

где b_m – то же, что и в формуле (3.31), м;

$h_{0,p}$ – то же, что и в формуле (3.30), м;

Принимаем $b_m = 1,15$ м, $h_{0,p} = 0,25$ м, $R_{bt} = 750$ кПа. Подставим значения в формулу (3.34), получим

$$3 \leq 1,15 \cdot 0,25 \cdot 750 = 215,63 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется.

3.3.9 Расчет арматуры плитной части

Момент, возникающий в сечениях фундамента, определяется по формуле

$$M_{xi} = \frac{N_p \cdot c_{xi}^2}{2l} \left(1 - \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2}\right), \quad (3.35)$$

где N_p – то же, что и в формуле (3.2), кН;

c_{xi} – вылеты ступеней, м;

e_{0x} – эксцентриситет нагрузки при моменте M .

Эксцентриситет нагрузки определяется по формуле

$$e_{0x} = \frac{M_p + Q_p \cdot h}{N_p}, \quad (3.36)$$

где M_p – то же, что и в формуле (3.11), кН·м;

Q_p – то же, что и в формуле (3.11), кН;

h – то же, что и в формуле (3.11), м;

N_p – то же, что и в формуле (3.2), кН.

Принимаем $M_p = 4,9$ кН·м, $Q_p = 0,8$ кН, $h = 3,35$ м, $N_p = 157,56$ кН.
Подставим значения в формулу (3.36), получим

$$e_{0x} = \frac{4,9 + 0,8 \cdot 3,35}{157,56} = 0,05.$$

Моменты, действующие в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента определяются по формуле

$$M_{yi} = \frac{N_p \cdot c_{yi}^2}{2b}, \quad (3.37)$$

где c_{yi} – вылеты ступеней, м;

N_p – то же, что и в формуле (3.2), кН.

Схема с обозначением вылета ступеней представлена на рисунке 3.3.

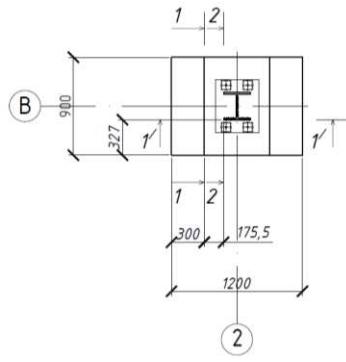


Рисунок 3.3 – Схема с обозначениями вылета ступней

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.38)$$

где M_i – величина момента в сечении, кН·м;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m ;

h_{0i} – рабочая высота каждого сечения, м;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа.

Коэффициент α_m определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.39)$$

где b_i – ширина сжатой зоны сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

M_i – то же, что и в формуле (3.38), кН·м;

h_{0i} – то же, что и в формуле (3.38), м.

Расчет арматуры представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Расчеты арматуры

Сече- ние	Вылет c_i , м	$\frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l(b)}$	$1 + \frac{6e_{0x}}{l}$ $- \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2}$	M , кН · м	α_m	ξ	h_{0i}	A_s , см ²
1 – 1	0,3	5,91	1,21	7,15	0,015	0,993	0,25	0,79
2 – 2	0,4755	14,84	1,18	17,52	0,010	0,995	3,25	0,15
1' – 1'	0,327	9,36	1	9,36	0,010	0,995	3,25	0,08

Конструируем сетку С–1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С–1 имеет в направлении l – 6 стержней, в направлении b – 5 стержней. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 10 мм (для 6Ø10А400 – $A_s = 4,73$ см², что больше 0,79 см²), в направлении b – 10 мм (для 5Ø10А400 – $A_s = 3,95$ см² > 0,07 см²). Длины стержней принимаем, соответственно, 1100 мм и 800 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С–2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно Ø14А400 с шагом 200 мм, поперечную Ø6А240 с шагом 600 мм. Длина рабочих стержней 3200 мм, количество в сетке – 5. Длина поперечной арматуры – 800 мм, количество стержней в сетке – 5.

Стенки подколонника армируем сетками С–3, диаметр арматуры принимаем Ø8А240 с шагом 200 мм. Длина продольных стержней – 500 мм, количество стержней в сетке – 5, длина поперечных стержней – 800 мм, количество стержней в сетке – 3. Сетки С–3 устанавливаем следующим образом: защитный слой у верхней сетки 50 мм, расстояние между верхней и второй сеткой 50 мм, расстояние между следующими сетками 100 мм.

3.3.10 Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

При определении объемов и стоимости учитываются следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- ручная доработка грунта;
- обратная засыпка;
- устройство подбетонки;
- устройство монолитного фундамента;
- стоимость арматуры.

Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента приведен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел–час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
01–01–003–08	Разработка грунта экскаватором и ковшом емкостью 0,65 м ³	1000 м ³	0,226	4474,1	1011,15	10,2	2,31
1–936	Ручная разработка грунта	100 м ³	0,009	2184,1	19,66	226,8	2,04
06–01–001–01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м ³	0,002	6426,76	12,85	180	0,36
06–01–001–07	Устройство монолитного фундамента	100 м ³	0,021	12022,9	252,48	483,8	10,16
01–01–034–02	Обратная засыпка	1000 м ³	0,224	976,8	218,80	–	–
СЦМ 204–0025	Стоимость арматуры	т	0,060	8134,9	488,09	–	–
				Итого:	2003,03		14,87

3.4 Проектирование свайного фундамента

3.4.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

Высоту ростверка принимаем минимальной из конструктивных требований. Учитывая, что верх ростверка проектируется на отметке - 0,400 м, а высота должна быть кратной 300 мм, то минимальную высоту ростверка принимаем 1,5 м, а глубина заложения на отметке -1,90 м. Отметку головы свай принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка -1,60 м. В качестве несущего слоя выбираем песок мелкий, залегающий с отметки – 5,5 м. Принимаем сваи длиной 7 м (С70.30); отметка нижнего конца составит – 8,60 м, а заглубление в мелкий песок – 2,85 м.

Инженерно-геологический разрез с отметкой ростверка у свай представлен на рисунке 3.4.

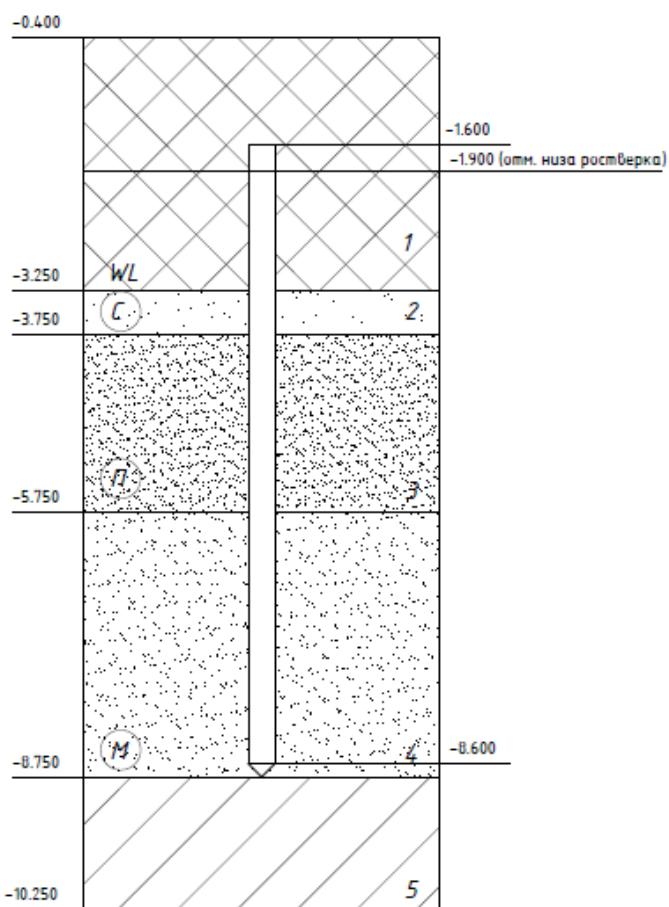


Рисунок 3.4 – Инженерно-геологический разрез и отметки ростверка у свай

Данные для расчета несущей способности свай приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Данные для расчета несущей способности свай

Эскиз	Толщина слоя h , м	Расстояние от поверхности до середины слоя	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кН
-0.250				
-3.250 WL	0,5	3,25	49	25
-3.750 C	2,0	4,5	28	56
-5.750	1,0	6,0	42	78
-6.750 M	1,85	7,425	43	80
-10.250		до остирия - 8,35 м R=2490 кПа	$\sum f_i \cdot h_i = 239$ кН	

3.4.2 Определение несущей способности свай

Несущая способность свай определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.40)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

γ_{cR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;

A – площадь поперечного сечения сваи, м²;

u – периметр поперечного сечения сваи, м;

γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i – го слоя грунта, кПа;

h_i – толщина i – го слоя грунта, м.

Принимаем $\gamma_c = 1$, $\gamma_{cR} = 1$, $R = 2490$ кПа, $A = 0,09$ м², $u = 1,2$ м, $\gamma_{cf} = 1$, $f_i \cdot h_i = 239$ кН. Подставим значения в формулу (3.40), получим

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2490 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1 \cdot 239) = 510,9 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{\text{св}} \leq \gamma_0 F_d / \gamma_n \gamma_k, \quad (3.41)$$

где γ_0 – коэффициент условий работы;

F_d – то же, что и в формуле (3.40), кН;

γ_n – коэффициент надежности, зависит от уровня ответственности сооружения;

γ_k – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности свай.

Принимаем $\gamma_0 = 1,15$, $F_d = 510,9$ кН, $\gamma_n = 1,15$, $\gamma_k = 1,4$. Подставим значения в формулу (3.41), получим

$$N_{\text{св}} = 1,15 \cdot 510,9 / 1,15 \cdot 1,4 = 364,93 \text{ кН.}$$

3.4.3 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N}{\frac{F_d - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{\text{cp}} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{\text{св}}}{\gamma_k}}, \quad (3.42)$$

где N – то же, что и в формуле (3.2), кН;

F_d – то же, что и в формуле (3.40), кН;

γ_k – то же, что и в формуле (3.41);

d_p – глубина заложения ростверка, м;

γ_{cp} – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, кН/м;

$g_{\text{св}}$ – масса свай, т.

Принимаем $N_p = 157,56$ кН, $F_d = 510,9$ кН, $\gamma_k = 1,4$, $d_p = 1,5$ м, $\gamma_{\text{cp}} = 20$ кН/м, $g_{\text{св}} = 1,6$ т. Подставим значения в формулу (3.42), получим

$$n = \frac{157,56}{364,93 - 0,9 \cdot 1,5 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6} = 0,5 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 свай. Сваи размещаем в два ряда с расстоянием между осями свай 900 мм и 1800 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 1500x2400 мм. Схема расположения свай представлена на рисунке 3.5.

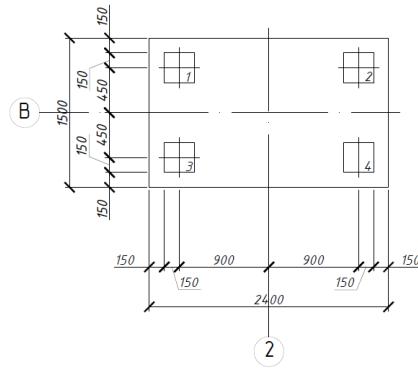


Рисунок 3.5 – Схема расположения свай

3.4.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N + N_p, \quad (3.43)$$

где N – то же, что и в формуле (3.2), кН;

N_p – нагрузка от веса ростверка, кН.

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле

$$M' = M_k + Q_k \cdot d_p, \quad (3.44)$$

где M_k – то же, что и в формуле (3.11), кН·м;

Q_k – то же, что и в формуле (3.11), кН;

d_p – то же, что и в формуле (3.42), м.

Принимаем $M_k = 4,9$ кН·м, $Q_k = 0,8$ кН, $d_p = 1,5$ м. Подставим значения в формулу (3.44), получим

$$M' = 4,9 + 0,8 \cdot 1,5 = 6,1 \text{ кН·м.}$$

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.45)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

b_p – ширина ростверка, м;

l_p – длина ростверка, м;

γ_{cp} – то же, что и в формуле (3.42), кН/м;

d_p – то же, что и в формуле (3.42), м.

Принимаем $b_p = 1,5$ м, $l_p = 2,4$ м, $d_p = 1,5$ м, $\gamma_{cp} = 20$ кН/м. Подставим значения в формулу (3.45), получим

$$N_p = 1,1 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 2,4 \cdot 20 = 118,8 \text{ кН.}$$

Принимаем $N = 157,56$ кН, $N_p = 118,8$ кН. Подставим значения в формулу (3.43) получим

$$N' = 157,56 + 118,8 = 276,36 \text{ кН.}$$

3.4.5 Определение нагрузок на каждую сваю

Нагрузка на сваю при действии моментов в одном направлении определяется по формуле

$$N'_{cb} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y_i}{\sum(y_i^2)} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{cb}, \quad (3.46)$$

где N' - то же, что и в формуле (3.43), кН;

n - количество свай, шт;

M' - то же, что и в формуле (3.44), кН·м;

y_i - расстояние от оси свайного куста до оси сваи, м;

g_{cb} - то же, что и в формуле (3.42), т.

Принимаем $N' = 276,36$ кН, $n = 4$ шт, $M' = 6,1$ кН, $g_{cb} = 1,6$ т. Подставим значения в формулу (3.46), получим

$$N_{cb}^{1,3} = \frac{276,36}{4} - \frac{6,1 \cdot 0,9}{2 \cdot 0,9^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6 = 48,1 \text{ кН};$$

$$N_{cb}^{2,4} = \frac{276,36}{4} + \frac{6,1 \cdot 0,9}{2 \cdot 0,9^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6 = 54,88 \text{ кН.}$$

Основная проверка определяется по формуле

$$N_{cb} \leq 1,2 \cdot \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.47)$$

где γ_0 - то же, что и в формуле (3.41);

F_d - то же, что и в формуле (3.40), кН;

γ_n - то же, что и в формуле (3.41);

γ_k - то же, что и в формуле (3.41).

Принимаем $N_{cb} = 54,88$ кН, $\gamma_0 = 1,15$, $F_d = 510,9$, $\gamma_n = 1,15$, $\gamma_k = 1,4$. Подставим значения в формулу (3.47), получим

$$N_{cb} = 54,88 \text{ кН} \leq 1,2 \cdot \frac{1,15 \cdot 510,9}{1,15 \cdot 1,4} = 437,91 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

3.4.6 Конструирование ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для колонны сечения 246x249 мм они составляют 600x600 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 1500x2400 мм, вылеты ступеней с одной стороны составят 450 мм, с другой – 900 мм.

3.4.7 Расчет на продавливание ростверка колонной

Проверяем ростверк на продавливание колонной. Схема продавливания приведена на рисунке 3.6.

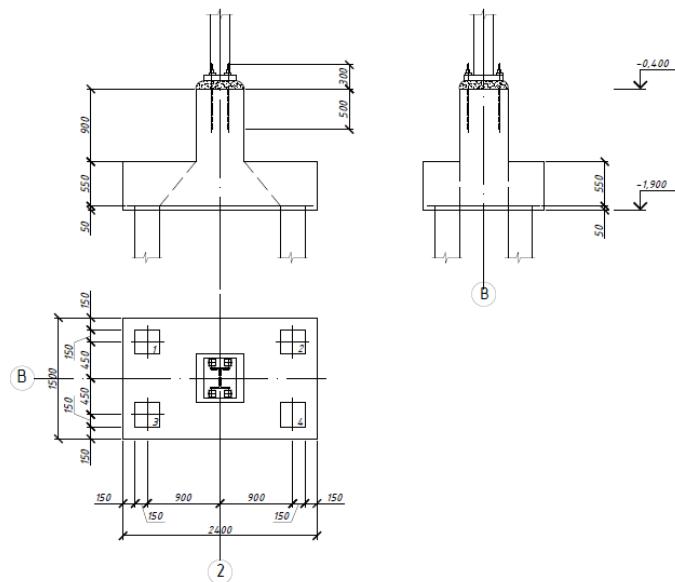


Рисунок 3.6 – Схема работы ростверка на продавливание колонной

Проверка производится из условия

$$F \leq 2 \cdot h_{op} \cdot R_{bt} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_{bas} + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (a_{bas} + c_1) \right], \quad (3.48)$$

где R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

h_{op} – рабочая высота сечения ростверка, м;

c_1, c_2 – расстояния от граней опорной стальной плиты базы колонны до граней основания пирамиды продавливания, м;

b_{bas}, a_{bas} – размеры опорной стальной плиты базы колонны, м.

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле

$$F = 2 \cdot (N_{cb}^2 + N_{cb}^4), \quad (3.49)$$

где N_{cb}^2, N_{cb}^4 – усилия в сваях от нагрузок N и M , приложенных к обрезу ростверка, кН.

Принимаем $N_{cb}^2 = 54,88$ кН, $N_{cb}^4 = 54,88$ кН. Подставим значения в формулу (3.49), получим

$$F = 2 \cdot (54,88 + 54,88) = 219,52 \text{ кН.}$$

Принимаем $F = 219,52$ кН, $R_{bt} = 750$ кПа, $b_{bas} = 0,6$ м, $a_{bas} = 0,6$ м, $c_1 = 0,45$ м, $c_2 = 0$ м, $h_{0p} = 1,5 - 0,05 - 0,9 = 0,55$ м. Подставим значения в формулу (3.48), получим

$$F = 219,52 \text{ кН} \leq 2 \cdot 0,55 \cdot 750 \left[\frac{0,55}{0,45} (0,6 + 0) + \frac{0,55}{0} (0,6 + 0,45) \right] = 605 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

3.4.8 Расчет на продавливание ступени ростверка угловой сваей

Проверка производится из условия

$$N_{cb} \leq R_{bt} \cdot h_{01} \left[\beta_1 \left(b_{02} + \frac{c_{02}}{2} \right) + \beta_2 \left(b_{01} + \frac{c_{01}}{2} \right) \right], \quad (3.50)$$

где N_{cb} – наибольшее усилие в угловой свае, определяемое от нагрузок в уровне подошвы ростверка, кН;

h_{01} – рабочая высота сечения на проверяемом участке, м;

β_1, β_2 – коэффициенты;

b_{01}, b_{02} – расстояния от внутренней грани свай до наружных граней ростверка, м;

c_{01}, c_{02} – расстояния от внутренней грани свай до подколонника, м;

R_{bt} – то же, что и в формуле (3.48), кПа.

Принимаем $R_{bt} = 750$ кПа, $N_{cb} = 54,88$ кН, $h_{01} = 0,55$ м, $b_{01} = 0,45$ м, $b_{02} = 0,45$ м, $c_{02} = 0$ м, $c_{01} = 0,4 \cdot 0,55 = 0,22$ м, $\beta_1 = 1$, $\beta_2 = 1$. Подставим значения в формулу (3.50), получим

$$N_{cb} = 54,88 \text{ кН} \leq 750 \cdot 0,55 \left[1 \left(0,45 + \frac{0}{2} \right) + 1 \left(0,45 + \frac{0,22}{2} \right) \right] = 231 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

3.4.9 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры

Момент, возникающий в плоскости x ростверка, определяется по формуле

$$M_{xi} = \Sigma N_{cb} \cdot x_i, \quad (3.51)$$

где N_{cb} – то же, что и в формуле (3.47), кН;

x_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибающей консоли до рассматриваемого сечения, м.

Момент, возникающий в плоскости у ростверка, определяется по формуле

$$M_{yi} = \Sigma N_{cb} \cdot y_i, \quad (3.52)$$

где N_{cb} – то же, что и в формуле (3.47), кН;

y_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибающей консоли до рассматриваемого сечения, м.

Схема ростверка к расчету на изгиб представлена на рисунке 3.7.

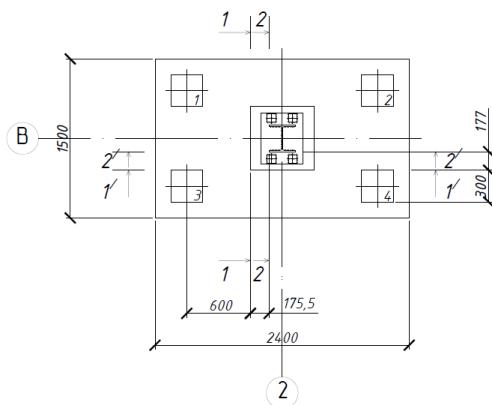


Рисунок 3.7 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.53)$$

где M_i – величина момента в сечении, кН·м;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m ;

h_{0i} – рабочая высота каждого сечения, м;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа.

Коэффициент α_m определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.54)$$

где M_i – то же, что и в формуле (3.53), кН·м;

b_i – ширина сжатой зоны сечения, м;

h_{0i} – то же, что и в формуле (3.3), м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа.

Расчет арматуры представлен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Расчеты арматуры

Сечения	$b_i, \text{м}$	Расстояние $x_i, y_i, \text{м}$	Момент, $\text{kH} \cdot \text{м}$	α_m	ξ	$h_{0i}, \text{м}$	$A_s, \text{см}^2$
1 – 1	1,5	0,6	57,72	0,014	0,993	0,55	2,90
2 – 2	0,6	0,776	74,75	0,010	0,995	1,45	1,47
1' – 1'	2,4	0,3	30,89	0,010	0,995	0,55	1,54
2' – 2'	0,6	0,477	49,02	0,010	0,995	1,45	0,93

Конструируем сетку С–1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С–1 имеет в направлении l – 11 стержней, в направлении b – 9 стержней. Диаметр арматуры в обоих направлениях принимаем по сортаменту. В направлении l – 11Ø10A400 с $A_s = 8,68 \text{ см}^2$, в направлении b – 9Ø10A400 с $A_s = 7,1 \text{ см}^2$. Длины стержней принимаем 1400 мм 2300 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С–2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно Ø12A400 с шагом 200 мм, поперечную Ø6A240 с шагом 600 мм, причем предусматривая её только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 1400 мм, количество в сетке – 3. Длина поперечной арматуры – 500 мм, количество стержней в сетке – 2.

Стенки подколонника армируем сетками С–3, диаметр арматуры принимаем Ø8A240 с шагом 200 мм. Длина всех стержней – 500 мм, количество в сетке – 6. Сетки С–3 устанавливаем следующим образом: защитный слой у верхней сетки 50 мм, расстояние между верхней и второй сеткой 50 мм, расстояние между следующими сетками, соответственно, 100, 100 и 200 мм.

3.4.10 Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай подвесной механический молот. Отношение массы ударной части молота m_4 к массе сваи m_2 должно быть не менее 1,25 (как для грунтов средней плотности). Так как $m_2 = 1,6 \text{ т}$ для кустового свайного фундамента, принимаем $m_4 = 2 \text{ т}$. Выбираем сваебойный молот С-330.

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.55)$$

где E_d – энергия удара, кДж;

η – коэффициент;

A – площадь поперечного сечения сваи, м^2 ;

F_d – несущая способность сваи, кН;

m_1 – полная масса молота, т;

m_2 – масса сваи, т;

m_3 – масса наголовника, т.

Принимаем $E_d = 22$ кДж, $\eta = 1500$ кН/м, $A = 0,09 \text{ м}^2$, $F_d = 510,9$ кН, $m_1 = 4,2$ т, $m_2 = 1,6$ т, $m_3 = 0,2$ т. Подставим значения в формулу (3.55), получим

$$S_a = \frac{22 \cdot 1500 \cdot 0,09}{510,9 \cdot (510,9 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{4,2 + 0,2 \cdot (1,6 + 0,2)}{4,2 + 1,6 + 0,2} = 0,0068 \text{ м} = 0,68 \text{ см.}$$

Отказ находится в пределах 0,005–0,01 м, поэтому сваебойный молот подобран верно.

3.4.11 Определение объемов и стоимости работ

При определении объемов работ, стоимости и трудоемкости их выполнения для свайного фундамента учитываются следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- стоимость свай;
- забивка свай;
- срубка голов свай;
- устройство опалубки для воздушного зазора;
- устройство монолитного ростверка;
- обратная засыпка.

Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента представлен в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

№ расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
01–01–003–08	Разработка грунта экскаватором и ковшом емкостью 0,65 м ³	1000 м ³	0,031	4474,1	138,70	10,2	0,32
1-936	Ручная разработка грунта	100 м ³	0,008	2184,1	17,47	226,8	1,81
СЦМ–441–300	Стоимость свай	м ³	2,52	1809,2	4559,18	–	–
05–01–002–04	Забивка свай в грунт 2 гр.	м ³	2,52	490,3	1235,56	4,1	10,33
05–01–010–01	Срубка голов свай	шт	4	115,5	462,00	1,4	5,6
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В 7,5	100 м ³	0,008	6429,76	51,44	180	1,44

Окончание таблицы 3.7

06–01–001–06	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	0,025	15135,0	378,38	610,6	15,27
01–01–034–02	Обратная засыпка грунта	1000 м ³	0,028	976,8	27,35	—	—
СЦМ–204–0025	Стоимость арматуры	т	0,04	8134,9	325,40	—	—
СЦМ 204–0052	Надбавка за сборку сеток	т	0,04	1173,1	46,92	—	—
Итого:				7242,4			34,77

Расчет стоимости возведения обоих видов фундамента показал, что возвведение столбчатого фундамента дешевле устройства свайного, порядка 72%.

Расчет трудоемкости на производство работ по возведению столбчатого и свайного фундаментов показал, что на устройство свайного фундамента необходимо затратить на 57% больше, чем на производство работ по устройству фундамента неглубокого заложения.

Из вышесказанного видно, что дороже и трудозатратнее возвести свайный фундамент, поэтому принимаем для дальнейшего проектирования фундамент мелкого заложения.

4 Технология строительного производства

4.1 Природно-климатические характеристики

Строительная площадка располагается в Ленинском районе г. Красноярска.

Климат района строительства характеризуется как резко континентальный, с жарким летом, суровой зимой и резким перепадом суточных температур. Климатический район для строительства IV.

Природно-климатические данные согласно СП 131.13330.2018:

- абсолютная максимальная температура воздуха – 38°C;
- средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца – 25,1°C;
- продолжительность периода с положительной температурой воздуха – 196 суток;
- абсолютная минимальная температура воздуха – -53°C;
- средняя температура воздуха со средней суточной температурой ниже 0°C – -10,7°C;
- продолжительность периода со средней суточной температурой ниже 0°C – 169 суток;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – -37°C.

За год в г. Красноярске выпадает 486 мм осадков. Из них 374 мм (77%) выпадает в период с апреля по октябрь и 112 мм (23%) в период с ноября по март. Суточный максимум осадков составляет 97 мм.

Преобладающее направление ветров в течение всего года юго-западное.

Сейсмичность района – 7 баллов [СП 14.13330.2018].

4.2 Нормативный срок строительства

В соответствии со СНиП 1.04.03-85* ч. 2 в разделе В «Транспортное строительство» в пункте 4 «Автомобильный транспорт» для закрытой стоянки автомобильного автотранспорта с числом грузовых автомобилей 30 и 50 единиц продолжительность составляет 6 и 8 месяцев. Для нахождения продолжительности строительства для автомобильного гаража с числом легковых машин 14 единиц используем метод экстраполяции:

14 автомобилей – x месяцев

50 автомобилей – 4 месяцев

100 автомобилей – 6 месяцев

x = 2,56 месяца

С учетом повышающих коэффициентов по природно-климатическому району и сейсмичности продолжительность составляет: $2,56 \cdot 1,2 \cdot 1,05 = 3,23$ месяцев, округляем до 4 месяцев.

4.3 Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материала

Все основные материалы и конструкции для строительства автомобильного гаража производятся в городе Красноярске. Так как г. Красноярск является крупным городом с развитой материально-технической базой, то проблем с поставкой материала и конструкций на строительную площадку не будет.

4.4 Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом и т.д.

Водопровод – холодное водоснабжение от городской сети. Пожарный водопровод объединен с хозяйственно-питьевым водопроводом.

Канализация - бытовая в наружную сеть.

Отопление - центральное водяное от наружных сетей.

Вентиляция – естественная.

Электроснабжение – трансформаторы подстанции.

4.5 Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения

На строительной площадке проектом предусматривается строительство следующих временных зданий и сооружений:

- гардеробные;
- душевая;
- туалет;
- умывальня;
- столовая;
- здание для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды рабочих;
- диспетчерская;
- медпункт;
- КПП.

4.6 Технологическая карта

4.6.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса автомобильного гаража в г. Красноярске. Данная карта предназначена для нового строительства.

В технологической карте используются следующие сборные элементы:

- колонна металлическая из двутавра 25К1;
- ферма стропильная металлическая ФС из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения;
- ригели перекрытия металлические из двутавра 25Ш1;
- балки настила металлические из прокатного швеллера 24П;
- прогоны металлические из прокатного швеллера 24П;
- связи вертикальные и горизонтальные по покрытию металлические из замкнутого гнутосварного профиля прямоугольного сечения 120х4 мм;
- связи между колоннами металлические из замкнутого гнутосварного профиля прямоугольного сечения 120х4 мм.

Объемы работ, при которых следует применять данную карту: выгрузка колонн – 10,38 т; выгрузка стропильных ферм – 5,59 т; выгрузка ригелей перекрытия – 0,96 т; выгрузка балок настила – 0,52 т; выгрузка прогонов – 11,66 т, выгрузка связей – 7,38 т, установка колонн – 24 шт; установка стропильных ферм – 10 шт; установка ригелей перекрытия – 7 шт; установка балок настила – 8 шт; монтаж связей – 55 шт; монтаж прогонов – 90 шт; сварочные работы – 201,2 м; антикоррозионные работы – 226 стыков.

4.6.2 Организация и технология выполнения работ

Основные работы по монтажу металлического каркаса делятся на подготовительные, основные и заключительные.

Подготовительные работы

Для начала работ по монтажу металлических конструкций автомобильного гаража необходим Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

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

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- планировка грунта в пределах нулевого цикла;
- устройство временных подъездных дорог для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- организована рабочая зона строительной площадки.

Необходимо выполнить следующие подготовительные работы до начала монтажа каркаса здания:

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

- выполнить подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ. Обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения;
- выполнить устройство внутриплощадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей;
- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;
- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;
- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;
- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты;
- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

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

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

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

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо берегать от механических

повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. Деформированные конструкции следует выпрямить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

На складе конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка ($H=5\ldots 10\text{ см}$) в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

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

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

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

При подготовке колонн к монтажу на них наносят следующие риски: продольной оси колонны, на уровне низа колонны и верха фундамента. Затем обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.

Основные работы

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»; ГОСТ 23118-2019 «Конструкции стальные строительные»; СП 53-101-98 «Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций».

Комплексный процесс монтажа металлических конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- подготовка мест опирания балок;

- установка, выверка и закрепление готовых балок покрытия на опорных поверхностях;
- подготовка мест опирания ферм;
- установка, выверка и закрепление готовых ферм на опорных поверхностях;
- разметка мест установки связей;
- монтаж связей;
- разметка мест установки прогонов;
- монтаж прогонов.

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливают в проектное положение и производят временное закрепление при помощи расчалок.

Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления. После каждой очередной колонны устанавливают вертикальные связи, распорку или балку т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простипал монтажный кран. Вертикальные связи должны быть установлены и закреплены согласно проекту, временное закрепление конструкции выполняют сварными и болтовыми соединениями.

Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей.

Подготовка стропильных ферм к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- прикрепления по концам стропильных ферм двух оттяжек, из пенькового каната, для удержания ферм от раскачивания при подъеме.

После монтажа стропильных ферм монтируют вертикальные и горизонтальные связи покрытия и прогоны.

Монтаж прогонов выполняется сразу после монтажа стропильных ферм, устанавливая их полностью или частично, так как поднятая ферма должна быть быстро закреплена к ранее смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простипал монтажный кран.

Заключительные работы

После завершения основных работ необходимо очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

4.6.3 Требования к качеству и приемке работ

Данный раздел разрабатываем в соответствии с требованиями СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», ГОСТ Р 58945-2020 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений».

Производственный контроль качества строительства подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию. При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

Входным контролем в соответствии с действующим законодательством, проверяют соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации.

При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания этих показателей. Методы и средства этих измерений и испытаний должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

Материалы, изделия, оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, следует отдельить от пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. В соответствии с законодательством может быть принято одно из трех решений:

- поставщик заменяет несоответствующие материалы, изделия и оборудование;
- несоответствующие изделия дорабатываются;
- несоответствующие материалы, изделия могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного контроля (надзора) по его компетенции.

Операционным контролем исполнитель работ проверяет:

- соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций технологической и нормативной документации, распространяющейся на данные технологические операции;

- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;
- соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- деталировочные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

При инспекционном контроле проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

Контроля качества, осуществляемый техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций и зафиксированы также в Общем журнале работ. Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2019.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

4.6.4 Расчет объемов работ

Кроме количества сборных элементов следует определить, пользуясь схемами узлов из «Конструктивного раздела» объемы сварочных работ и работ по установке болтов.

Ведомость объемов сварочных работ представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Ведомость объемов сварочных работ

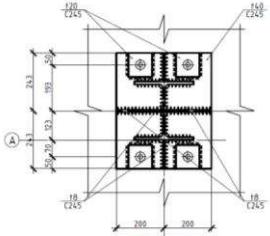
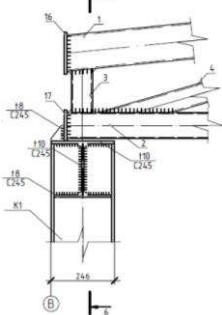
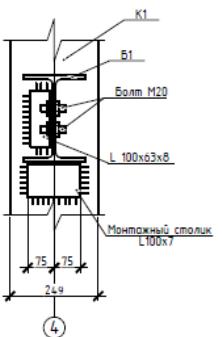
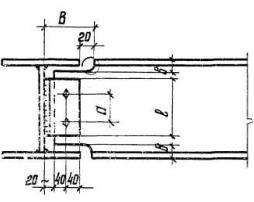
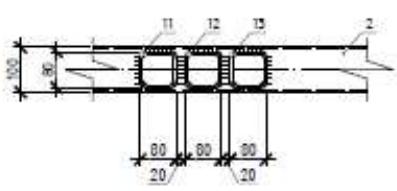
Наименование процесса, эскиз	Ед. изм.	Кол-во	Объем работ на пог. м	
			на ед. изм.	на все здание
Опирание колонны на фундамент		1 узел	24	2,5 60,0
				
Крепление фермы к колонне		1 узел	20	2,1 42,0
				
Крепление ригелей перекрытия к колонне		1 узел	8	0,6 4,8
				
Крепление балки настила к ригелю		1 узел	22	0,2 4,4
				
Крепление стоек и раскосов ферм к поясам		1 узел	90	1,0 90,0
				

Таблица 4.2 – Ведомость объемов работ по установке болтов

Наименование процессов, эскиз	Ед. изм.	Кол-во штук	Потребность в материалах		
			Наимено-вание материала	на ед. изм.	на все здание
Опирание колонны на фундамент	шт	24	Анкерные болты	4	96
Крепление ригелей перекрытия к колонне	шт	8	Высоко-прочный болт	2	16
Крепление балки настила к ригелю	шт	22	Высоко-прочный болт	2	44
Крепление прогонов к верхнему поясу ферм	шт	81	Болты монтажные	4	324
Крепление связей к колоннам и фермам	шт	63	Болты монтажные	4	252

4.6.5 Расчет и обоснование выбора строительных машин, механизированного инструмента и приспособлений для выполнения работ

Для строительства автомобильного гаража используем стреловой кран на гусеничном ходу.

Подбор ведем по стропильной ферме, т.к. она обладает самыми большими геометрическими размерами и самой большой массой (длина элемента 12 м, масса 0,53 т).

Грузоподъемность крана определяется по формуле

$$Q_k = q_e + q_g, \quad (4.1)$$

где q_e – масса элемента, т;

q_g – масса грузозахватного устройства.

Принимаем $q_3 = 0,56$ т, $q_r = 0,095 + 2 \cdot 0,007 + 2 \cdot 0,007 + 2 \cdot 0,002 = 0,127$ т. Подставим значения в формулу (4.1), получим

$$Q_k = 0,56 + 0,127 = 0,687 \text{ т.}$$

Высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_k = h_o + h_3 + h_3 + h_r, \quad (4.2)$$

где h_o – расстояние от уровня стоянки до опоры монтируемого элемента, м;

h_3 – запас по высоте, принимается по правилам техники безопасности, м;

h_3 – высота монтируемого элемента в положении подъема, м;

h_r – высота грузозахватного устройства, м.

Принимаем $h_o = 6,6$ м, $h_3 = 0,5$ м, $h_3 = 1,3$ м, $h_r = 4$ м. Подставим значения в формулу (4.2), получим

$$H_k = 6,6 + 0,5 + 1,3 + 4 = 12,4 \text{ м.}$$

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяется по формуле

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

где H_k – то же, что и в формуле (4.2), м;

h_{π} – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, м.

Принимаем $H_k = 12,4$ м, $h_{\pi} = 2$ м. Подставим значения в формулу (4.3), получим

$$H_c = 12,4 + 2 = 14,4 \text{ м.}$$

Вылет крюка определяется по формуле

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

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

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

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

H_c – то же, что и в формуле (4.3), м;

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

h_r – то же, что и в формуле (4.2), м;

h_{π} – то же, что и в формуле (4.3), м;

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

Принимаем $b = 0,5$ м, $b_1 = 0,05$ м, $b_2 = 0,5$ м, $H_c = 14,4$ м, $h_{ш} = 2$ м, $h_r = 4$ м, $h_{п} = 2$ м, $b_3 = 2$ м. Подставим значения в формулу (4.4), получим

$$l_k = \frac{(0,5+0,05+0,5)(14,4-2)}{4+2} + 2 = 4,17 \text{ м.}$$

Длина стрелы определяется по формуле

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

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

b_3 – то же, что и в формуле (4.4), м;

H_c – то же, что и в формуле (4.3), м;

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

Принимаем $l_k = 4,17$ м, $b_3 = 2$ м, $H_c = 14,4$ м, $h_{ш} = 2$ м. Подставим значения в формулу (4.5), получим

$$L_c = \sqrt{(4,17 - 2)^2 + (14,4 - 2)^2} = 12,5 \text{ м.}$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов подбираем стреловой кран на гусеничном ходу МКГ-25 с гуськом ($L_c = 12,5$ м, $l_k = 12$ м, $Q_k = 5,2$ т, $H_k = 15$ м). Кран представлен на рисунке 4.1.

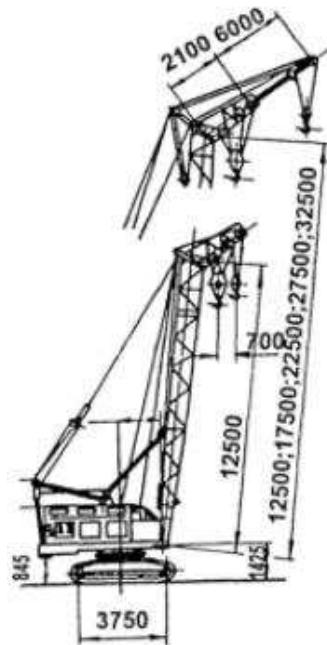


Рисунок 4.1. Кран МКГ-25

4.6.6 Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Калькуляция трудовых затрат и машинного времени представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др. норм. док.)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед. измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени рабочих, чел-час	Норма времени машин, маш.-час	Затраты труда рабочих, чел.-час	Затраты времени машин, маш.-час
ФФСЦ 311-01-114-2	Разгрузка металлических конструкций массой до 1 т	т	36,49	Такелажник 2р-4 Машинист 6р-1	0,303	0,152	11,06	5,55
ФЕР 09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т	т	10,38	Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1 Машинист 6р-1	9,35	1,91	97,05	19,83
ФЕР 09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания до 25 м	т	1,48	Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1 Машинист 6р-1	15,6	2,57	23,09	3,80
ФЕР 09-03-012-01	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 3,0 т	т	5,59	Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1 Машинист 6р-1	23,0	4,21	128,57	23,53
ФЕР 09-03-013-01	Монтаж вертикальных связей в виде ферм для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	3,08	Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1 Машинист 6р-1	35,07	2,45	108,02	7,55
ФЕР 09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	4,3	Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1 Машинист 6р-1	39,55	3,82	170,07	16,43
ФЕР 09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м	т	11,66	Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1 Машинист 6р-1	14,1	1,56	164,41	18,07
ФЕР 09-05-002	Электродуговая сварка при монтаже одноэтажных производственных зданий каркасов в целом	10т	3,65	Электросварщик 6р-1, 5р-1, 4р-1, 3р-2	29,6	-	108,04	-
ФЕР 09-05-003-02	Постановка болтов высокопрочных	100 шт	0,73	Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1	16,1	-	11,75	-
Итого							822,06	94,76

4.6.7 Ведомость необходимых машин, механизмов, оборудования, инструмента, инвентаря

Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ представлены в таблицах 4.4 и 4.5.

Таблица 4.4 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса	Наименование машины, марка	Основная техническая характеристика	Кол-во
Возведение металлического каркаса здания	Кран гусеничный МКГ-25	$L_c = 12,5$ м, $l_k = 12$ м, $M_m = 5,2$ т, $H_k = 15$ м	1

Таблица 4.5 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса	Наименование технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Монтаж каркаса	Строп 2СТ10-4	$m = 0,095$ т, $Q = 10$ т	1
	Строп 4СК10-4	$m = 0,090$ т, $Q = 4$ т	1
	Подстропок ВК-4-1,6	$m = 0,007$ т, $Q = 4$ т	2
	Подстропок ВК-4-4	$m = 0,011$ т, $Q = 4$ т	2
	Подстропок ВК-2-1,6	$m = 0,003$ т, $Q = 2$ т	2
	Захват КР-3,2	$m = 0,040$ т, $Q = 32$ т	2
	Канат для расстроповки		2
	Подкладка по канат	$m = 0,002$ т	2
	Пружинный замок ПР8	$m = 0,007$ т, $Q = 8$ т	2
	Пружинный замок ПР-3,2	$m = 0,003$ т, $Q = 3,2$ т	2
	Лестница монтажная		4
	Сварочный агрегат С0-22-2		2
Выверка конструкций	Сварочный трансформатор ТС-500-2		2
	Нивелир НИ-3		2
	Теодолит ЗТ2КП2		2
	Рулетка измерительная металлическая		4
	Уровень строительный УС2-II		2
	Отвес стальной строительный		2

Перечень необходимых грузозахватных устройств для каждого монтируемого элемента представлен в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Грузозахватные устройства и схемы строповки

Наименование конструкции	Наименование технических средств монтажа	Эскиз	Основная техническая характеристика			Кол-во
			Грузо-под. т	Масса, т	Высота, м	
Колонна	1. Строп 2СТ10-4 2. Захват КР-3,2		10 32	0,095 0,040	4,0	1 2
Ригель перекрытия	1. Строп 2СТ10-4 2. Подкладка по канат		10	0,095 0,002	4,0	1 2
Балка настила	1. Строп 2СТ10-4 2. Подкладка по канат		10	0,095 0,002	4,0	1 2
Стропильная ферма	1. Строп 2СТ10-4 2. Подстропок ВК-4-1,6 3. Пружинный замок ПР8 4. Подкладка по канат		10 4 8	0,095 0,007 0,007 0,002	4 2 2	1 2
Прогон	1. Строп 2СТ10-4 2. Подкладка по канат		10	0,095 0,002	2,0	1 2
Связи между колоннами	1. Строп 4СК10-4 2. Подстропок ВК-4-4 3. Захват КР-3,2 4. Канат для расстроповки 5. Подкладка под канат		4 4 32 -	0,090 0,011 0,040 0,002	4,1	1 2 2 2
Вертикальные связи покрытия	1. Строп 2СТ-10-4 2. Подстропок ВК-2-1,6 3. Пружинный замок ПР-3,2 4. Подкладка под канат		10 2 3,2	0,095 0,003 0,003 0,002	5,1	1 2 2 2
Горизонтальные связи покрытия	1. Строп 2СТ-10-4 2. Подстропок ВК-2-1,6 3. Пружинный замок ПР-3,2 4. Подкладка под канат		10 2 3,2	0,095 0,003 0,003 0,002	5,1	1 2 2 2

4.6.8 Ведомость потребности в конструкциях, материалах, полуфабрикатах

Ведомость потребности в конструкциях, материалах и полуфабрикатах для возведения металлического каркаса здания представлена в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций, объемов работ	Наименование материала и изделия, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода	
			На ед. изм.	На весь объем
Установка металлической колонны	Двутавр 25К1	т	0,433	10,38
Установка ригелей перекрытия	Двутавр 25Ш1	т	0,137	0,96
Установка балок настила	Швеллер 24П	т	0,065	0,52
Установка стропильной фермы	Замкнутый гнутосварной профиль прямоугольного сечения	т	0,559	5,59
Установка прогонов	Швеллер 24П	т	1,458	11,66
Установка Вертикальных связей в виде ферм	Замкнутый гнутосварной профиль прямоугольного сечения 120x4 мм	т	0,308	3,08
Установка горизонтальных связей покрытия	Замкнутый гнутосварной профиль прямоугольного сечения 120x4 мм	т	0,090	3,79
Установка крестовых связей между колоннами	Замкнутый гнутосварной профиль прямоугольного сечения 120x4 мм	т	0,255	0,51

5 Организация строительного производства

5.1 Проектирование объектного строительного генерального плана

5.1.1 Область применения строительного генерального плана

Строительный генеральный план разработан на основной период строительства автомобильного гаража в Ленинском районе г. Красноярска.

5.1.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов

Выбор крана для монтажа надземной части здания приведен в пункте 4.2.5, согласно которому подобран стреловой кран на гусеничном ходу МКГ-25.

Технические характеристики крана:

- длина стрелы $L_c = 12,5$ м;
- вылет крюка $l_k = 12$ м;
- грузоподъемность $Q_k = 5,2$ т;
- высота подъема крюка $H_k = 15$ м.

5.1.3 Определение привязки монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Установку стреловых кранов у здания производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном. Минимальное расстояние от поворотной части крана до наиболее выступающей части здания определяется по формуле

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}, \quad (5.1)$$

где $R_{\text{пов}}$ – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана (принимаем по паспортным данным крана), м;

$l_{\text{без}}$ – минимальное допустимое расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана до наиболее выступающей части здания, м.

Принимаем $R_{\text{пов}} = 3,77$ м, $l_{\text{без}} = 1$ м. Подставим значения в формулу (5.1), получим

$$B = 3,77 + 1 = 4,77 \text{ м.}$$

5.1.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов

При работе стрелового крана определяем следующие зоны действия крана, опасные для людей: рабочая зона крана (зона обслуживания краном), зона перемещения груза, опасная зона работы крана.

Зона обслуживания краном, или рабочая зона определяется максимальным вылетом на участке между крайними стоянками крана ($R=12$ м).

Зоной перемещения груза является пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана. Зона перемещения груза определяется по формуле

$$R_{\Pi} = R_{max} + 0,5L_{\Gamma}, \quad (5.2)$$

где R_{max} – максимальный вылет крюка, м;

L_{Γ} – длина самой габаритной конструкции в положении подъема, м.

Принимаем $R_{max} = 12$ м, $L_{\Gamma} = 6$ м. Подставим значения в формулу (5.2), получим

$$R_{\Pi} = 12 + 0,5 \cdot 6 = 15 \text{ м.}$$

Опасной зоной работы крана является пространство, в котором возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Опасная зона работы крана определяется по формуле

$$R_{оп} = R_p + 0,5B_{\Gamma} + L_{\Gamma} + X, \quad (5.3)$$

где R_p – максимальный требуемый вылет крюка крана, м;

B_{Γ} – наименьший габарит перемещаемого груза, м;

L_{Γ} – то же, что и в формуле (5.2), м;

X – минимальное расстояние отлета груза, м.

Принимаем $R_p = 12$ м, $B_{\Gamma} = 1,5$ м, $L_{\Gamma} = 6$ м, $X = 3,5$ м. Подставим значения в формулу (5.3), получим

$$R_{оп} = 12 + 0,5 \cdot 1,5 + 6 + 3,5 = 20,85 \text{ м.}$$

Монтажной зоной является пространство, в котором возможно падение элемента со здания при его установке и временном закреплении. Величину границы монтажной зоны принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлета груза при его падении. Монтажная зона определяется по формуле

$$R_{монтаж} = L_{\Gamma} + X, \quad (5.4)$$

где L_{Γ} – то же, что и в формуле (5.2), м;

X – то же, что и в формуле (5.3), м.

Принимаем $L_{\Gamma} = 6$ м, $X = 3,2$ м. Подставим значения в формулу (5.4), получим

$$R_{\text{монтаж}} = 6 + 3,2 = 9,2 \text{ м.}$$

5.1.5 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутристроительных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды часто полностью не обеспечивают строительство из-за несовпадения трассировки и габаритов. В этом случае устраивают временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, которой составляет 1-2% от полной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположение дорог должна обеспечить подачу в сторону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и бытовым помещениям. При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой -1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим стройплощадку – 5м (>1,5 м).

В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м.

Ширина проезжей части однополосных - 3,5м. Радиусы закругления дорог принимаем 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

Протяженность автомобильных дорог на генплане – 0,31км.

5.1.6 Проектирование складского хозяйства

Необходимые запасы материалов на складе определяются по формуле

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_h \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.5)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода, дн.;

T_h – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада, занимаемая материалом, определяется по формуле

$$F = \frac{P}{V}, \quad (5.6)$$

где P – то же, что и формуле (5.5);

V – количество материала, укладываемого на 1 м² площади склада.

Общая площадь склада определяется по формуле

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.7)$$

где F – то же, что и в формуле (5.6);

β – коэффициент использования склада.

Расчет площадей складов приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет площадей складов

Наименование изделий, материалов, конструкций	Ед. изм.	Общее кол-во материалов, Р общ.	Продолжительность периода Т, дн.	Норма запаса материала Тн, дн.	Коэффициенты		Количество материалов на складе Р	β	Количество материала на 1 м ² площади склада	Общая площадь склада S, м ²
					K ₁	K ₂				
Сэндвич-панели	м ³	159,14	-	-	1,1	1,3	227,57	0,6	0,7	542
Итого:										542

Итого для возведения надземной части автомобильного гаража необходим склад площадью 542 м².

5.1.7 Проектирование бытового городка

Площади помещений бытового городка зависят от количества рабочих, которые задействованы на строительной площадке.

В общее число рабочих входят 4 категории сотрудников:

- рабочие;
- ИТР;
- служащие;
- МОП и охрана.

Максимальное количество рабочих, участвующих в основном периоде строительства составляет 20 человек, что составляет 83,9% от работающих. Тогда количество работающих 25 человек (100%). ИТР и служащие – 3 человека (14,6%), МОП и охрана – 2 (1,5%).

Полученные данные распределим по сменам:

Рабочие I смена – 10 человек; II смена – 10 человек.

ИТР и служащие I смена – 2 человека; II смена – 1 человек.

МОП и охрана I смена – 1 человек; II смена – 1 человек.

Таким образом получаем численность сотрудников в самую многочисленную смену – 13 человека.

Потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого расчета.

Для инвентарных зданий санитарно-бытового назначения площадь определяется по формуле

$$S_{tp} = N \cdot S_h \quad (5.8)$$

где N – общая численность работающих (рабочих) или численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену, чел.;

$S_{\text{н}}$ – нормативный показатель площади, $\text{м}^2/\text{чел.}$

Площадь гардеробной определяется по формуле

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,7, \quad (5.9)$$

где N – общая численность рабочих (в двух сменах), чел.

Принимаем $N = 20$ чел. Подставим значение в формулу (5.9), получим

$$S_{\text{тр}} = 20 \cdot 0,7 = 14 \text{ м}^2.$$

Площадь душевой определяется по формуле

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,54, \quad (5.10)$$

где N – численность рабочих в наиболее многочисленную смену, пользующихся душевой (80%).

Принимаем $N = 20$ чел. Подставим значение в формулу (5.10), получим

$$S_{\text{тр}} = 20 \cdot 0,8 \cdot 0,54 = 8,64 \text{ м}^2.$$

Площадь умывальной определяется по формуле

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2, \quad (5.11)$$

где N – численность работающих в наиболее многочисленную смену, чел.

Принимаем $N = 13$ чел. Подставим значение в формулу (5.11), получим

$$S_{\text{тр}} = 13 \cdot 0,2 = 2,6 \text{ м}^2.$$

Площадь сушилки определяется по формуле

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2, \quad (5.12)$$

где N – численность рабочих в наиболее многочисленную смену

Принимаем $N = 10$ чел. Подставим значение в формулу (5.12), получим

$$S_{\text{тр}} = 10 \cdot 0,2 = 2 \text{ м}^2.$$

Площадь помещения для обогрева рабочих определяется по формуле

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,1, \quad (5.13)$$

где N – то же, что и в (5.12).

Принимаем $N = 10$ чел. Подставим значение в формулу (5.13), получим

$$S_{\text{тр}} = 10 \cdot 0,1 = 1 \text{ м}^2.$$

Площадь туалета определяется по формуле

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3, \quad (5.14)$$

где N – то же, что и в (5.11);

0,7 и 1,4 – нормативные показатели площади для мужчин и женщин соответственно;

0,7 и 0,3 – коэффициенты, учитывающие соотношение, для мужчин и женщин соответственно.

Принимаем $N = 13$ чел. Подставим значение в формулу (5.14), получим

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot 13 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 13 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 1,2 \text{ м}^2.$$

Площадь инвентарных зданий административного назначения определяется по формуле

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_h \quad (5.15)$$

где N – общая численность ИТР, служащих, МОП и охраны в наиболее многочисленную смену, чел.;

S_h – нормативный показатель площади, $\text{м}^2/\text{чел.}$

Принимаем $N = 3$ чел., $S_h = 4 \text{ м}^2/\text{чел.}$ Подставим значение в формулу (5.15), получим

$$S_{\text{тр}} = 3 \cdot 4 = 12 \text{ м}^2.$$

Потребность во временных инвентарных зданиях представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Потребность во временных инвентарных зданиях

Наименование помещения	Кол-во человек	Площадь, м^2		Принятый тип бытового помещения	Площадь, м^2		Кол-во зданий
		На одного человека	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
Гардеробная	20	0,7	14	7150-1	24,6	49,2	2
Душевая	16	0,54	8,64	Д - 6	15,5	15,5	1
Туалет	13	0,092	1,2	Д -09 - К	1,4	1,4	1
Умывальня	13	0,2	2,6	420-04-36	8,1	8,1	1

Окончание таблицы 5.2

Столовая	13	0,6	7,8	420-04-33	32,4	32,4	1
Здание для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды рабочих	10	0,2	2	1129-024	15,5	15,5	1
Диспетчерская	3	4	12	31614	18	18	1
Медпункт	25	20 на 300 чел.	1,3	420-04-37	27,6	27,6	1
Итого					167,7	10	

5.1.8 Расчет потребности в электроэнергии строительной площадки

Электроэнергия на стройке расходуется на производственные силовые потребители, технологические нужды, внутреннее и наружное освещение.

Для обеспечения данной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию.

Мощность, необходимая для обеспечения строительной площадки электричеством определяется по формуле

$$P = 1,1 \cdot (\sum \frac{K_c \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_t \cdot P_t}{\cos \varphi} + \sum K_{OB} \cdot P_{OB} + \sum P_{OH}) \cdot K_{OH}, \quad (5.16)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери в сети;

P_c – мощность силовых потребителей, кВа;

P_t – мощность, необходимая для технологии выполнения работ, кВа;

P_{OB} – мощность, необходимая для освещения внутренних помещений, кВа;

P_{OH} – мощность, необходимая для наружного освещения строительной площадки, кВа;

K_c , K_t , K_{OB} , K_{OH} – коэффициенты спроса, зависящие от количества одновременных потребителей;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей.

Ведомость подсчета требуемых мощностей представлена в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Ведомость подсчета требуемых мощностей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Коэффициент спроса K_c	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители, в т.ч.:					
Расвобетоносмеситель СО23-В	шт	1	1,5	0,5	0,83
Компрессор передвижной	шт	2	0,27	0,5	0,30
Трансформатор сварочный	шт	2	19,4	0,5	21,34

Окончание таблицы 5.4

Технологические нужды, в т.ч.:					
Внутреннее освещение, в т.ч.:					
Внутренние работы	м ²	691,88	0,015	0,8	9,13
Бытовой городок	м ²	167,7	0,015	0,8	2,21
Наружное освещение, в т.ч.:					
основные проходы и проезды	км	0,31	0,9	1	0,31
территория строительства	м ²	9036,12	0,0002	1	1,99
Итого:					36,11

Для обеспечения строительной площадки электроэнергией используем трансформаторную подстанцию КТП мощностью 25-1000кВт и номинальным напряжением 6(10) кВ.

Освещение строительной площадки производим с помощью прожекторов ПЗС-35.

Количество прожекторов, подлежащих установке на строительной площадке, определяется по формуле

$$n = \frac{m \cdot E_p \cdot S}{P_l}, \quad (5.17)$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, КПД прожектора и коэффициент светового потока, лк;

P_l – мощность лампы применяемых типов прожекторов, Вт;

S – освещаемая площадь, м²;

$E_p = K \cdot E_H$ – требуемая освещенность, лк;

E_H – нормируемая освещенность, лк;

K – коэффициент запаса.

Принимаем $m = 0,3$, $P_l = 500$ Вт, $S = 9036,12$ м², $E_H = 2$ лк, $K = 1,5$.

Подставим значения в формулу (5.17), получим

$$n = \frac{0,3 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 9036,12}{500} = 17 \text{ шт.}$$

Принимаем 17 прожекторов.

5.1.9 Расчет потребности во временном водоснабжении строительства

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйствственно – бытовые и противопожарные нужды.

Суммарный расход воды определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{расчет}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.18)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производственные цели, л/с;
 $Q_{\text{расчет}}$ – расход воды на хозяйственно-бытовые цели, л/с;
 $Q_{\text{пож}}$ – расход воды на противопожарные цели, л/с.

Расход воды на производственные цели включает приготовление бетонной смеси или раствора, поливку уложенного бетона, выполнение штукатурных и малярных работ, обслуживание и мойку строительных машин и т.д. и определяется по формуле

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{H}} \frac{q_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600t}, \quad (5.19)$$

где $q_{\text{п}}$ – расход воды на производственного потребителя, л;

$\Pi_{\text{п}}$ – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену, чел.;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

t – число часов в смене, ч;

K_{H} – коэффициент на неучтенный расход воды.

Принимаем $q_{\text{п}} = 500$ л, $\Pi_{\text{п}} = 13$ чел., $K_{\text{ч}} = 1,5$, $t = 8$ ч, $K_{\text{H}} = 1,2$. Подставим значения в формулу (5.19), получим

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{500 \cdot 13 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,41 \text{ л/с.}$$

Потребность в воде на хозяйственно-бытовые цели определяется по формуле

$$Q_{\text{расчет}} = Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{душ}}, \quad (5.20)$$

где $Q_{\text{хоз}}$ – расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, л/с;

$Q_{\text{душ}}$ – расход воды на душевые, л/с.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q \cdot N \cdot k}{t_1 \cdot 3600}, \quad (5.21)$$

где q – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности одного работающего, л;

N – численность работающих в наиболее загруженную смену, чел.;

k – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

t_1 – число часов в смене, ч.

Принимаем $q = 15$ л, $N = 13$ чел., $k = 2$, $t_1 = 8$ ч. Подставим значения в формулу (5.21), получим

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 13 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,01 \text{ л/с.}$$

Расход воды на душевые определяется по формуле

$$Q_{\text{душ}} = \frac{q \cdot N_d}{t_2 \cdot 60}, \quad (5.22)$$

где q – норма расхода воды на прием душа одним рабочим, л;

N_d – численность рабочих, пользующихся душем (до 80% N), чел.;

t_2 – продолжительность использования душевой установки, мин.

Принимаем $q = 30$ л, $N_d = 16$ чел., $t_2 = 45$ мин. Подставим значения в формулу (5.22), получим

$$Q_{\text{душ}} = \frac{30 \cdot 16}{45 \cdot 60} = 0,18 \text{ л/с.}$$

Принимаем $Q_{\text{хоз}} = 0,01$ л/с, $Q_{\text{душ}} = 0,18$ л/с. Подставим значения в формулу (5.20), получим

$$Q_{\text{расчет}} = 0,01 + 0,18 = 0,19 \text{ л/с.}$$

Потребность в воде на противопожарные цели из расчета одновременного действия двух гидрантов с расходом воды на каждые по 10 л/с равен $Q_{\text{пож}} = 20$ л/с.

Так как $Q_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с} > Q_{\text{пр}} + Q_{\text{расчет}} = 0,6 \text{ л/с}$, то принимаем $Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с.}$

Требуемый диаметр временного водопровода определяется по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3,14 \cdot V}}, \quad (5.23)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – то же, что и в формуле (5.18), л/с;

V – скорость движения воды по трубам, м/с.

Принимаем $Q_{\text{общ}} = 20 \text{ м/с}$, $V = 1,5 \text{ м/с.}$ Подставим значения в формулу (5.23), получим

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 130,33 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 150$ мм.

Ввод выполняем из металлопластиковых труб по ГОСТ Р 52134-2003 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления».

5.1.10 Определение потребности в сжатом воздухе

Сжатый воздух используют при работе на пневматическом оборудовании и с инструментами, а также для пневмотранспортирования растворов и пылевидных строительных материалов. Кислород и ацетилен применяют в ходе сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяют по формуле

$$Q = 1,1 \cdot \sum k \cdot q \cdot n, \quad (5.24)$$

где $1,1$ – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

k – коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов;

q – расход сжатого воздуха соответствующим механизмам, $\text{м}^3/\text{мин.}$;

n – число однородных механизмов, шт.

Принимаем $k = 1$, $q = 0,3 \text{ м}^3/\text{мин.}$, $n = 2$ шт. Подставим значения в формулу (5.24), получим

$$Q = 1,1 \cdot 1 \cdot 0,3 \cdot 2 = 0,66 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Обычно потребность в сжатом воздухе удовлетворяется передвижными компрессорами, оборудованными комплектом гибких шлангов диаметром 20-40 мм и имеющими производительность 3-9 $\text{м}^3/\text{мин.}$, а на крупных стройках – стационарными компрессорными установками.

Кислород и ацетилен поставляют в стальных баллонах и хранят в закрытых складах, защищая баллоны от перегрева, либо применяют передвижные кислородные и ацетиленовые установки.

5.1.11 Мероприятия по охране труда и техники безопасности

Организация и выполнение работ должны осуществляться при соблюдении законодательства Российской Федерации об охране труда.

При выполнении строительно-монтажных работ строго соблюдать требования СП 12-136-2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР», СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве». Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве». Часть 2. Строительное производство», «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» и настоящего ПОСа.

Места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

При установке, монтаже (демонтаже), ремонте и перемещении строительных машин и механизмов должны быть приняты меры, предупреждающие опрокидывание при воздействии ветра, собственного веса и другим причинам.

Подготовительные мероприятия по обеспечению безопасности выполняют до начала производства работ, а именно: площадку ограждают забором, засыпают углубления и выбоины, предусматривают отвод поверхностных вод, устройство подъездных путей и внутриплощадочных дорог и проездов. Временные автомобильные дороги размещают с таким расчётом, чтобы проезд автомобилей был возможен в любое время года и в любую погоду. Ширину временных дорог и проездов при движении автомобилей в одном направлении принимают 3,5 м, при движении в двух направлениях – 6 м. Радиус закругления временных дорог принимают не менее 12 м.

Производственное оборудование, приспособления и инструмент, применяемые для организации рабочего места, отвечают требованиям безопасности труда.

Для правильной организации движения транспорта на территории строительства вывешивают схему движения и устанавливают указатели проездов и дорожные знаки с обозначением допустимой скорости, мест стоянок, разворотов и разгрузки материалов. Все дорожные указатели и знаки безопасности устанавливаются на всех участках строительной площадки так, чтобы их хорошо было видно в дневное и ночное время.

Проезды, проходы на производственную территорию, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах содержатся в чистоте и порядке и очищаются от мусора.

До начала основных строительных работ участок строительства рекомендуется обеспечивать постоянным водопроводом и устанавливать на сети пожарные гидранты. Пожарные гидранты устанавливают в закрытых колодцах, расположаемых вдоль дорог и не более 5 м от стен зданий. Места установки гидрантов обозначают специальными указателями.

Все рабочие места в вечернее и ночное время должны быть освещены по установленным нормам. На строительных площадках, где производятся работы с применением оборудования и механизмов, в зоне производства работ, опасных местах следует вывешивать предупредительные знаки, надписи, плакаты.

Вновь поступившие рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения ими вводного (общего) инструктажа по технике безопасности и производственной санитарии, а также инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте. Этот инструктаж обязательен при каждом переходе на другую работу, при изменении условий труда и производится не реже одного раза в квартал. Проведение инструктажа регистрируется в специальном журнале.

К управлению машинами и механизмами допускаются только лица, прошедшие соответствующее обучение и имеющие удостоверение на право управления ими.

До начала работ машинисты проверяют техническое состояние машин (исправность рулевого управления, тормозных устройств, звукового сигнала, освещения и т.д.).

Входы в строящееся здание должны быть оборудованы защитным козырьком.

На территории производства работ должны быть установлены указатели проходов и проездов.

Работающим необходимо обеспечить санитарно-гигиенические условия и безопасные условия труда с целью устранения производственного травматизма и профессиональных заболеваний. В зависимости от выполняемых работ рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и защитными средствами.

В местах размещения санитарно-бытовых помещений предусмотреть дополнительные мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность в соответствии требований ППБ 01-03. Все инвентарные передвижные санитарно-бытовые, а также складские помещения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения (порошковые огнетушители вместимостью 5 л по два на каждое помещение площадью до 200 м², устанавливаемые на видных местах, вблизи выходов, на высоте не более 1.50 метра от пола), а также автоматической пожарной сигнализацией.

Допуск на производственную территорию посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии или не занятых на работах на данной территории запрещается.

Находясь на территории строительной или производственной площадки, в производственных и бытовых помещениях, на участках работ и рабочих местах, работники, а также представители других организаций обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации.

5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

При разработке проекта предусматривают организационные и технические мероприятия, направленные на соблюдение требований экологической безопасности.

Растительный грунт, подлежащий снятию с застраиваемых площадей, срезается и перемещается в специально выделенные места для хранения.

Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке или пересадке, ограждаются. Вырубка и пересадка деревьев и кустарников выполняется специализированными организациями. Расчистка территории от деревьев выполняется с разделкой деревьев на месте и последующей вывозкой бревен и веток. Сжигание лесоматериалов запрещается.

В целях предотвращения выноса грунта и грязи, в т.ч. бетонной смеси или раствора, колесами автотранспорта на городскую территорию выезд со строительной площадки оборудуется пунктом мойки колес.

На строительной площадке оборудуются места для складирования материалов, а также места для установки строительной техники. Складировать

строительные материалы и устраивать стоянки машин и автомобилей на расстоянии ближе 2,5 м от дерева и 1,5 м от кустарника не разрешается. Складирование материалов и конструкций за пределами строительной площадки и в местах, не оборудованных для этих целей не допускается. Хранение пылящих материалов (цемента, извести и т.п.) должно осуществляться в закрытых емкостях. Их доставка на строительную площадку должна осуществляться в герметичной таре.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарниковой растительности и растительного покрова.

На строительной площадке запрещается сжигание мусора, приготовление горячих битумных и иных мастик с использованием открытого огня.

Не допускается попадание в грунт вяжущих веществ, солевых и иных агрессивных растворов, горюче-смазочных материалов.

Уборка строительной площадки и вывоз мусора осуществляется в соответствии с "Правилами санитарного содержания территорий".

Контейнеры для сбора бытовых отходов должны быть оборудованы плотно закрывающейся крышкой. Контейнеры, бункера-накопители для сбора бытового мусора и площадки под ними в соответствии с требованиями Госсанэпиднадзора должны не реже 1 раза в 10 дней промываться и обрабатываться дезинфицирующими составами.

5.1.13 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели приведены на листе 7.

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчета

При выполнении выпускной квалификационной работы был составлен локальный сметный расчет на устройство металлического каркаса.

Для определения сметной стоимости строительно-монтажных работ использовался базисно-индексный метод, который основан на использовании текущих и прогнозных индексов по отношению к стоимости, определенной в базисном уровне цен с использованием единичных расценок.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные работы – сборник 9 «Строительные металлические конструкции», а также использовался сборник базовых сметных цен на материалы, изделия и конструкции – ФССЦ 81-01-2001.

Для определения накладных расходов использовался норматив накладных расходов [43, прил. 4, МДС 81-33-2004], равный 90 % для строительных металлических конструкций. Для определения величины сметной прибыли использовался норматив сметной прибыли [44, прил. 3, МДС 81-25-2001], равный 85 % для строительных металлических конструкций. Для перерасчета базисного уровня цен в текущий использовался прогнозный индекс сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ по объектам строительства, установленных Письмом Минстроя России от 12.11.2020 №45484-ИФ/09 [45]. Для строительства прочих объектов в Красноярском крае 1 зоны – 8,64.

Прочие лимитированные затраты по видам строительства учтены по действующим нормативам:

- нормы затрат на строительство временных зданий и сооружений – 2,7% [46, Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил. 1 п.17];
- дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время – 4,3 % - [47, ГСН 81-05-02-2007 п. 7.2];
- резерв средств на непредвиденные затраты – 3% [48, Приказ от 4.08.2020 №421/пр п.179].

Сметная стоимость работ по устройству металлического каркаса по локальному сметному расчету составила 3845714 руб., средства на оплату труда рабочих составили 65636 руб.

Локальный сметный расчет приведен в приложении Г.

Анализ структуры сметной стоимости работ по устройству металлического каркаса представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на работы по устройству металлического каркаса по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	320535,53	2769426,98	72,00

Окончание таблицы 6.2

в том числе:			
- материалы	298941,99	2582858,79	67,16
- эксплуатация машин	13996,81	120932,44	3,14
- оплата труда рабочих	7596,73	65635,75	1,70
Накладные расходы	8052,97	69577,66	1,81
Сметная прибыль	7605,58	65712,21	1,72
Лимитированные затраты, всего	34727,44	300045,13	7,80
НДС	74184,31	640952,40	16,67
Итого	445105,83	3845714,38	100

Структура локального сметного расчета на работы по устройству металлического каркаса по составным элементам представлена на рисунке 6.1.

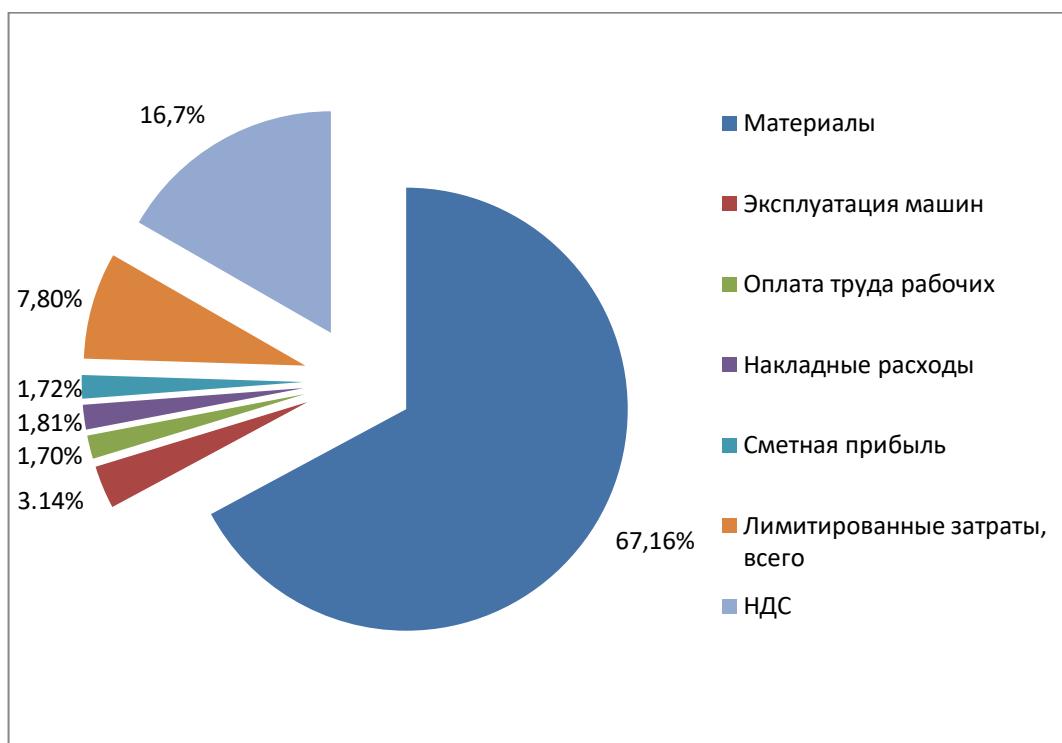


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на работы по устройству металлического каркаса по составным элементам, %

Из графика видно, что наибольший удельный вес составляют затраты на материалы – 67,16%, а наименьший – оплата труда рабочим, которые составляют 1,7%.

6.2 Технико-экономические показатели проекта

Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

1. Общая площадь здания определяется как сумма площадей всех этажей (надземных, включая технические, цокольного и подвальных), измеренных в

пределах внутренних поверхностей наружных стен (или осей крайних колонн, где нет наружных стен), тоннелей, внутренних площадок, антресолей, всех ярусов внутренних этажерок, рамп, галерей (горизонтальной проекции) и переходов в другие здания.

Общая площадь автомобильного гаража составляет 697,98 м².

2. При определении этажности здания учитываются площадки, ярусы этажерок и антресоли, площадь которых на любой отметке составляет более 40% площади этажа здания.

Этажность автомобильного гаража составляет 2 этажа.

3. Площадь застройки определяется по внешнему периметру здания на уровне цоколя, включая выступающие части, проезды под зданием, части здания без наружных ограждающих конструкций.

Площадь застройки автомобильного гаража составляет 665,62 м².

4. Строительный объем здания определяется как сумма строительного объема надземной части от отметки ±0.00 и подземной части от отметки чистого пола до отметки ±0.00.

Строительный объем надземной и подземной частей здания определяется в пределах наружных поверхностей ограждающих конструкций, включая световые и аэрационные фонари, каждой из частей здания.

Строительный объем автомобильного гаража составляет 4994,96 м³.

5. Стоимостные показатели по производственным зданиям ввиду невозможности выполнения расчета по УНЦС в таблице ТЭП отсутствуют.

6. Объемный коэффициент определяется по формуле

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{стр}}, \quad (6.1)$$

где $V_{стр}$ – объем здания, м³;

$S_{стр}$ – площадь здания, м².

Объемный коэффициент автомобильного гаража составляет

$$K_{об} = \frac{4994,96}{697,98} = 7,16.$$

7. Продолжительность определяется в соответствии со СНиП 1.04.03-85*.

В соответствии со СНиП 1.04.03-85* ч. 2 в разделе В «Транспортное строительство» в пункте 4 «Автомобильный транспорт» для закрытой стоянки автомобильного автотранспорта с числом грузовых автомобилей 30 и 50 единиц продолжительность составляет 6 и 8 месяцев. Для нахождения продолжительности строительства для автомобильного гаража с числом легковых машин 14 единиц используем метод экстраполяции:

14 автомобилей – x месяцев

50 автомобилей – 4 месяцев

100 автомобилей – 6 месяцев

x = 2,56 месяца

С учетом повышающих коэффициентов по природно-климатическому району и сейсмичности продолжительность составляет: $2,56 \cdot 1,2 \cdot 1,05 = 3,23$ месяцев, округляем до 4 месяцев.

Технико-экономические показатели проекта строительства автомобильного гаража представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Технико-экономические показатели проекта строительства автомобильного гаража в г. Красноярске

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	m^2	665,62
Площадь здания	m^2	697,98
Этажность	эт.	2
Материал стен		Наружные стены – сэндвич-панели, внутренние перегородки - кирпич
Высота этажа	m	2,8
Строительный объем, всего, в том числе	m^3	4994,96
надземной части	m^3	4994,96
подземной части	m^3	-
Объемный коэффициент		7,16
2. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были проработаны основные вопросы проектирования автомобильного гаража в городе Красноярске.

В ходе выполнения работы были решены архитектурно-планировочные и конструктивные вопросы.

Автомобильный гараж представляет прямоугольную форму в плане и размеры в осях А-В и 1-10 12 и 54 метров соответственно. Высота здания составляет 8,865 м.

Конструктивная система здания – каркасная. Каркас здания представляет собой пространственную систему, состоящую из защемленных в фундаменты колонн, объединенных стропильными конструкциями, прогонов, ригеля перекрытия, балок настила и системы связей. Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается связями по покрытию и между колоннами.

Также был выполнен расчет металлического каркаса здания и подбор сечений конструкций с использованием программного комплекса SCAD. И были рассчитаны узлы стропильной фермы.

Было проведено технико-экономическое сравнение фундамента мелкого заложения и свайного фундамента, в результате которого был принят и представлен в графической части фундамент мелкого заложения.

В ходе работы была разработана технологическая карта на устройство металлического каркаса здания.

Монтаж металлического каркаса выполняется при помощи стрелового крана на гусеничном ходу МКГ-25. Кран подобран по наиболее тяжелому элементу – стропильной ферме массой 0,56 т.

Общий объем работ составляет 109,48 т. Продолжительность выполнения монтажных работ принимается по графику производства работ и составляет 7 дней. Затраты труда посчитаны по калькуляции трудовых затрат и составляют 102,74чел. – см. Выработка на одного рабочего в смену составляет 1,06 т.

Также мною был разработан объектный строительный генеральный план на основной период строительства автомобильного гаража. На генеральном плане запроектированы: строящееся здание, бытовой городок площадью, склады, стоянки крана МКГ-25, временные дороги и коммуникации. Общая площадь территории строительства составила 9036,12 м². Также мною была выполнена поперечная привязка крана к зданию и определены опасные зоны действия крана.

В ходе работы был выполнен и проанализирован локальный сметный расчет на возведение металлического каркаса в ценах на I квартал 2021года, а также приведены основные технико-экономические показатели.

Анализ сметной документации произведен путем составления таблицы и диаграммы по составным элементам сметного расчета.

Общая сметная стоимость выполнения работ по устройству металлического каркаса составила 3845714,38 руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
2. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования. – Введ. 14.06.1991. М.: Стандартинформ, 2006. – 236 с.
3. ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. 18.12.2018. М.: Стандартинформ, 2019. – 48 с.
4. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 23.06.2020. М.: Стандартинформ, 2020. – 65 с.
5. ГОСТ 948-2016 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия. – Введ. 20.10.2016. М.: Стандартинформ, 2016. – 23 с.
6. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. – Введ. 27.12.2012. М.: Стандартинформ, 2013. – 28 с.
7. ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – Введ. 22.11.2016. М.: Стандартинформ, 2016. – 40 с.
8. ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. – Введ. 12.12.2014. М.: Стандартинформ, 2015. – 32 с.
9. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 01.01.2001. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 49 с.
10. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. – Введ. 30.12.2010. М.: Минрегион России, 2011. – 18 с.
11. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. – Введ. 28.11.2018. М.: Стандартинформ, 2019. – 107 с.
12. СП 113.13330.2016 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*. – Введ. 07.11.2016. М.: Стандартинформ, 2017. – 26 с.
13. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 03.12.2016. М.: Стандартинформ, 2016. – 74 с.
14. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. – Введ. 24.05.2018. М.: Стандартинформ, 2018. – 149 с.
15. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 30.06.2012. М.: Минрегион России, 2012. – 110 с.

16. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты здания. – Введ. 26.03.2004. М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 139 с.
17. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Введ. 07.11.2016. М.: Минстрой России, 2016. – 102 с.
18. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – Введ. 28.12.2010. М.: ОАО ЦПП, 2010. – 42 с.
19. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Введ. 31.05.2017. М.: Стандартинформ, 2017. – 56 с.
20. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 27.12.2010. М.: Минрегион России, 2011. – 64 с.
21. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатанные с параллельными гранями полок. Технические условия. – Введ. 24.10.2017. М.: Стандартинформ, 2019. – 32 с.
22. ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатанные. Сортамент. – Введ. 05.04.2001. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 9 с.
23. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. – Введ. 30.06.2003. М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 16 с.
24. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – Введ. 28.08.2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 104 с.
25. СП 294.1325800.2017. Конструкции стальные. Правила проектирования. – Введ. 01.12.2017. Москва: Минстрой России, 2017. – 167с.
26. ГОСТ 23279-2012 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2013. М.: Стандартинформ, 2019. – 8 с.
27. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. – Введ. 01.01.19. М.: Стандартинформ, 2019. – 42 с.
28. ГОСТ 28737-2016 Балки фундаментные железобетонные для стен зданий промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Технические условия. – Введ. 01.06.2017. М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с.
29. ГОСТ 24379.1-2012 Болты фундаментные. Конструкция и размеры. – Введ. 29.11.2012. М.: Стандартинформ, 2013. – 38 с.
30. ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – Введ. 01.09.2016. М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с.
31. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Введ. 20.05.2011. – М: Минрегион России, 2011. – 86 с.
32. СП 22.13330.2013 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – Введ. 17.06.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 162 с.

33. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 01.07.2013. – М: Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2013. – 280 с.
34. СП 48.13330-2019 Организация строительства. – Введ. 25.06.2020. М.: Стандартинформ, 2020. – 34 с.
35. СП 12-136-2012 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – Введ. 01.01.2003. М.: Госстрой России, 2013. – 78 с.
36. СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2 ч. – Госстрой России. – М.: АПП ЦИТП, 1991.
37. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве: в 2 ч. Общие требования. – Взамен СНиП 12-03-99, введ. 2001-09-01. – М.: Книга – сервис, 2003.
38. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве: в 2 ч. Ч. 2. Строительное производство. – Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80*; введ. 2001-09-01. – М.: Книга-сервис, 2003.
39. МДС 12-29-2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению типовых технологических карт в строительстве. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 15 с.
40. Каталог кранов. Стреловые самоходные краны. Технические характеристики. Часть II. Пневмоколесные и гусеничные краны. – Введ. 01.09.2013. – М.: ОАО ПКТИпромстрой, 2013. – 217 с.
41. Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений. – М.: МК ТОСП, 1995. – 64 с.
42. Приказ Минстроя России от 11.12.2020 №883н «Об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте»// Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
43. МДС 81-33-2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 2004-01-12. М.: Госстрой России, 2004.
44. МДС 81-25-2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 2001-02-28. – М.: Госстрой России, 2001. – 10 с.
45. Письмо Минстроя России от 12.11.2020 № 45484-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в IV квартале 2020 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, индексов изменения сметной стоимости оборудования». // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

46. Приказ № 332/пр от 19 июня 2020 года «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства». // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

47. ГСН 81-05-02-2001 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве ремонтно-строительных работ в зимнее время. – Введ. 01.06.2001. – М.: Госстрой России, 2001. – 61 с.

48. Приказ Минстроя России от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Об утверждении Методики 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». // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

49. СТО 4.2-07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению изложения и оформлению документов учебной и научной деятельности. – Введ. 09.01.2014. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

**Экспликация полов, ведомость отделки помещений, ведомость перемычек,
спецификация перемычек, спецификация заполнения оконных и дверных
проемов**

Таблица А.1 – Экспликация полов

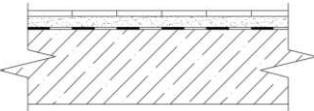
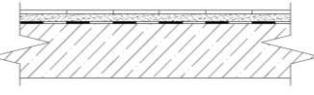
Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элемента пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
107	1		1. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 – 50 2. Плита перекрытия - 200	566,20
101, 102, 103, 104, 105, 106	2		1. Керамическая плитка на цементно-песчаном растворе М150 – 15 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 – 30 3. Гидроизоляция – 1 слой рубероида – 5 4. Плита перекрытия – 200	72,48
201, 202, 203, 204	3		1. Керамическая плитка на цементно-песчаном растворе М150 – 10 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 – 20 3. Гидроизоляция – 1 слой рубероида – 5 4. Плита перекрытия – 140	53,20

Таблица А.2 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера				Примечания
	Потолок	Площадь, м ²	Стены или перегородки	Площадь, м ²	
Тамбур (101)	Подвесной потолок «Армстронг»	5,34	Простая штукатурка Керамическая плитка	18,76	
Санитарный узел (102)	Подвесной потолок «Армстронг»	6,65	Простая штукатурка Керамическая плитка	20,57	
Лестничная клетка (103)	Водоэмульсионная краска	6,68	Простая штукатурка Водоэмульсионная краска	53,90	
Техническое помещение (104)	Водоэмульсионная краска	22,43	Простая штукатурка Водоэмульсионная краска	55,65	
Техническое помещение (105)	Водоэмульсионная краска	11,14	Простая штукатурка Водоэмульсионная краска	27,26	
Электрощитовая (106)	Водоэмульсионная краска	6,10	Простая штукатурка Водоэмульсионная краска	23,72	
Гараж для машин (107)	Водоэмульсионная краска	1,02	Простая штукатурка Керамическая плитка	154,72	
Раздевалка (201)	Подвесной потолок «Армстронг»	5,34	Простая штукатурка Керамическая плитка	18,27	

Продолжение таблицы А.2

Душевая (202)	Подвесной потолок «Армстронг»	6,65	Простая штукатурка Керамическая плитка	20,06	
Лестничная клетка (203)	Водоэмульсионная краска	20,82	Простая штукатурка Водоэмульсионная краска	52,47	
Помещение для персонала (204)	Подвесной потолок «Армстронг»	34,53	Улучшенная штукатурка Виниловые моющие обои	48,35	

Таблица А.3 – Ведомость перемычек

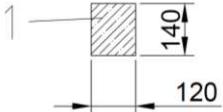
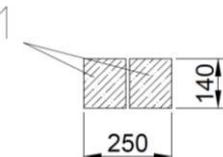
Марка	Схема сечения
ПР-1	
ПР-2	

Таблица А.4 – Спецификация перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.			Масса ед., кг	Примеч.
			1	2	Всего		
1	ГОСТ 948-2016	2ПБ10-1	10	3	13	43	

Таблица А.5 – Спецификация заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по этажам		Все- го	Приме- чание
			1- ый эт.	2- ой эт.		
1	ГОСТ 31173-2016	ДН 24-10А	1		1	
2	ГОСТ 31173-2016	ДГ 21-8	4		4	
3	ГОСТ 30970-2014	ДГ 21-7	1	2	3	
4	ГОСТ 30970-2014	ДГ 21-9	1	1	2	
5	ГОСТ 31173-2016	ВР 4000x4500	4		4	
6	ГОСТ 31173-2016	ВР 4000x3500	3		3	

Таблица А.6 – Спецификация заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по этажам		Все-го	Приме-чание
			1-ый эт.	2-ой эт.		
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1500x3000 (4M ₁ – 10Ar – 4M ₁ – 10Ar – 4M ₁)	7		7	
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1200x2600 (4M ₁ – 10Ar – 4M ₁ – 10Ar – 4M ₁)	1	1	2	
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 400x1000 (4M ₁ – 10Ar – 4M ₁ – 10Ar – 4M ₁)	1		1	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет наружных стеновых ограждающих конструкций

Введение

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2018 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Исходные данные

Район строительства: г. Красноярск.

Тип здания или помещения: производственное.

Вид ограждающей конструкции: наружные стены.

Расчетная температура наружного воздуха: $t_h = -37^\circ\text{C}$.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха: $t_b = 20^\circ\text{C}$.

Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8°C : $t_{ot} = -6,5^\circ\text{C}$.

Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой ниже 8°C : $z_{ot} = 235$ суток.

Относительная влажность воздуха: $\varphi_b = 55\%$.

Зона влажности территории строительства: сухая.

Расчет

Согласно таблице 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_b = 20^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi_b = 55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Согласно таблице 2 СП 50.13330.2012 при нормальном влажностном режиме помещения и сухой зоне влажности территории строительства условие эксплуатации ограждающих конструкций устанавливается, как А.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи R_0^{tp} [п. 5.2, СП 50.13330.2012] по формуле

$$R_0^{\text{tp}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{Б.1})$$

где a и b – коэффициенты [табл. 3 СП 50.13330.2012].

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{ot}) \cdot z_{ot}, \quad (\text{Б.2})$$

где t_b – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$;

t_{ot} – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

z_{ot} – продолжительность отопительного периода, сут.

Принимаем $t_b = 20^\circ\text{C}$, $t_{ot} = -6,5^\circ\text{C}$, $z_{ot} = 235$ суток. Подставим значения в формулу (Б.2), получим

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5)) \cdot 235 = 6227,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Принимаем $a = 0,0002$; $b = 1,0$, $\text{ГСОП} = 6227,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$ Подставим значения в формулу (Б.1), получим

$$R_0^{\text{tp}} = 0,0002 \cdot 6227,5 + 1,0 = 2,25 \text{ } \text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{Вт.}$$

Теплотехнические показания материалов при условии А эксплуатации ограждающих конструкций представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Состав слоев ограждающих конструкций

№ п/п	Название слоя конструкции наружной стены
1	Стальной профилированный лист, толщиной $\delta_1 = 5 \text{ мм}$, коэффициент теплопроводности, $\lambda_1 = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})$
2	Минераловатный утеплитель ISOVER Профи, коэффициент теплопроводности $\lambda_2 = 0,037 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})$
3	Стальной профилированный лист, толщиной $\delta_3 = 5 \text{ мм}$, коэффициент теплопроводности, $\lambda_3 = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})$

Условное сопротивление теплопередаче R_0^{ycl} определим по формуле

$$R_0^{\text{ycl}} = 1/\alpha_{\text{в}} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{\text{н}}, \quad (\text{Б.3})$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций [табл. 4 СП 50.13330.2012], $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода [табл. 6 СП 50.13330.2012], $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$R_0^{\text{ycl}} = R_{\text{в}} + R_k + R_{\text{н}} = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot r, \quad (\text{Б.4})$$

где r – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений.

Выражаем δ_2 из формулы (Б.4)

$$\delta_2 = \left(R/r - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \right) \cdot \lambda_2. \quad (\text{Б.5})$$

Принимаем $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $R = 2,25 \text{ } \text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, $r = 0,92$, $\delta_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $\delta_3 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $\lambda_1 = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})$, $\lambda_3 = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})$, $\lambda_2 = 0,037 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})$. Подставим значения в формулу (Б.5), получим

$$\delta_2 = \left(2,25/0,92 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{5 \cdot 10^{-3}}{58} + \frac{5 \cdot 10^{-3}}{58} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,037 = 0,085 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель толщиной 100 мм.

Фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя составляет

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{5 \cdot 10^{-3}}{58} + \frac{100 \cdot 10^{-3}}{0,037} + \frac{5 \cdot 10^{-3}}{58} + \frac{1}{23} = 2,86 \text{ м}^2\text{°C/Bt.}$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений. Для проверки этого условия сравним $R_0^{\text{тр}}$ и R_0^ϕ .

$$R_0^{\text{тр}} = 2,25 \text{ м}^2\text{°C/Bt} < R_0^\phi = 2,86 \text{ м}^2\text{°C/Bt. Условие выполняется.}$$

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций покрытия

Введение

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2018 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Исходные данные

Район строительства: г. Красноярск.

Тип здания или помещения: производственное.

Вид ограждающей конструкции: перекрытие.

Расчетная температура наружного воздуха: $t_n = -37^\circ\text{C}$.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха: $t_v = 20^\circ\text{C}$.

Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8°C : $t_{\text{от}} = -6,5^\circ\text{C}$.

Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой ниже 8°C : $z_{\text{от}} = 235$ суток.

Относительная влажность воздуха: $\varphi_v = 55\%$.

Зона влажности территории строительства: сухая.

Расчет

Согласно таблице 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_v = 20^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi_v = 55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Согласно таблице 2 СП 50.13330.2012 при нормальном влажностном режиме помещения и сухой зоне влажности территории строительства условие эксплуатации ограждающих конструкций устанавливается, как А.

Принимаем $t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{от}} = -6,5^{\circ}\text{C}$, $z_{\text{от}} = 235$ суток. Подставим значения в формулу (Б.2), получим

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5)) \cdot 235 = 6227,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Принимаем $a = 0,0002$; $b = 1,0$, $\text{ГСОП} = 6227,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$ Подставим значения в формулу (Б.1), получим

$$R_0^{\text{tp}} = 0,0002 \cdot 6227,5 + 1,0 = 2,25 \text{ } \text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{Вт.}$$

Теплотехнические показания материалов при условии А эксплуатации ограждающих конструкций представлены в таблице Б.2.

Таблица Б.2 – Состав слоев ограждающих конструкций

№ п/п	Название слоя конструкции наружной стены
1	Стальной профилированный лист, толщиной $\delta_1 = 5 \text{ мм}$, коэффициент теплопроводности, $\lambda_1 = 58 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$
2	Минераловатный утеплитель ISOVER Профи, коэффициент теплопроводности $\lambda_2 = 0,037 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$
3	Стальной профилированный лист, толщиной $\delta_3 = 5 \text{ мм}$, коэффициент теплопроводности, $\lambda_3 = 58 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$

Принимаем $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$, $\alpha_{\text{н}} = 12 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$, $R = 2,25 \text{ } \text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$, $r = 0,92$, $\delta_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $\delta_3 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $\lambda_1 = 58 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$, $\lambda_3 = 58 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$, $\lambda_2 = 0,037 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$. Подставим значения в формулу (Б.5), получим

$$\delta_2 = \left(2,25 / 0,92 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{5 \cdot 10^{-3}}{58} + \frac{5 \cdot 10^{-3}}{58} + \frac{1}{12} \right) \right) \cdot 0,037 = 0,083 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель толщиной 100 мм.

Фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя составляет

$$R_0^{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{5 \cdot 10^{-3}}{58} + \frac{100 \cdot 10^{-3}}{0,037} + \frac{5 \cdot 10^{-3}}{58} + \frac{1}{12} = 2,90 \text{ } \text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{Вт.}$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений. Для проверки этого условия сравним R_0^{tp} и R_0^{ϕ} .

$$R_0^{\text{tp}} = 2,25 \text{ } \text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{Вт} < R_0^{\phi} = 2,90 \text{ } \text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{Вт.} \text{ Условие выполняется.}$$

Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждающих конструкций

Введение

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2018 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Исходные данные

Район строительства: г. Красноярск.

Тип здания или помещения: производственное.

Расчетная температура наружного воздуха: $t_h = -37^\circ\text{C}$.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха: $t_b = 20^\circ\text{C}$.

Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8°C : $t_{ot} = -6,5^\circ\text{C}$.

Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой ниже 8°C : $z_{ot} = 235$ суток.

Относительная влажность воздуха: $\varphi_b = 55\%$.

Зона влажности территории строительства: сухая.

Расчет

Согласно таблице 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_b = 20^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi_b = 55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Согласно таблице 2 СП 50.13330.2012 при нормальном влажностном режиме помещения и сухой зоне влажности территории строительства условие эксплуатации ограждающих конструкций устанавливается, как А.

Принимаем $t_b = 20^\circ\text{C}$, $t_{ot} = -6,5^\circ\text{C}$, $z_{ot} = 235$ суток. Подставим значения в формулу (Б.2), получим

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5)) \cdot 235 = 6227,5 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Принимаем $a = 0,000025$; $b = 0,2$, $\text{ГСОП} = 6227,5 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$ Подставим значения в формулу (Б.1), получим

$$R_0^{\text{tp}} = 0,000025 \cdot 6227,5 + 0,2 = 0,36 \text{ } \text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт.}$$

Согласно таблице 2 ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхlorидных профилей», принимаем двухкамерный стеклопакет со стеклом 4M₁ – 10Ar – 4M₁ – 10Ar – 4M₁ и приведенным сопротивлением $R = 0,54 \text{ } \text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт.}$ Показатель требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{tp}} = 0,36 \text{ } \text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт} < R_0^\phi = 0,54 \text{ } \text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт.}$ Условие выполняется.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Результаты расчета в программе SCAD

Таблица В.1 – Результаты расчета в программе SCAD

№ элемента	Сечение	N, кН	M _k , кН*и	M _y , кН*м	Q _z , кН	M _z , кН*м	Q _y , кН
1	1	-19,32	0	6,98	-1,1	-1,59e-014	3,5e-014
2	1	-61,43	0	-5,61	1,58	1,01e-013	1,2e-013
3	1	-36,77	0	-8,7	1,63	3,09e-014	1,75e-013
4	1	-86,55	0	7,72	-1,61	1,14e-013	7,37e-014
5	1	-72,48	0	-6,8	0,84	-3,75e-013	6,91e-014
6	1	-75,02	0	4,95	-0,54	3,17e-013	2,56e-013
7	1	-77,51	0	-5,76	0,56	-2,29e-013	-4,37e-014
8	1	-112,17	0	5,8	-1,12	6,78e-013	-4,26e-013
9	1	-63,72	-0,06	1,66	-0,09	10,22	4,3
10	1	-55,36	0,51	6,47	-1,68	0,03	-1,13
11	3	-11,09	-0,11	2,54	0,66	-9,13	4,21
12	1	-157,56	-0,01	-4,9	0,8	0,04	0,5
13	3	-98,76	-0,08	-6,46	-1,3	-23,16	5,58
14	3	-105,01	0	-4,28	-0,12	-15,34	8,25
15	1	-62,49	-0,06	-4,28	0,1	-15,35	-6,65
16	1	-110,15	0,22	3,94	-0,2	-0,24	1,24
17	3	-11,92	-0,08	-7,91	-0,92	-51,75	15,19
18	1	-75,09	0	5,39	-0,39	7,e-014	5,18e-014
19	3	-61,16	0	-6,6	-0,53	-57,48	15,97
20	1	-75,19	0	6,63	-0,55	3,47e-013	1,1e-013
21	3	-61,06	0	-4,93	-0,09	-57,48	15,97
22	1	-81,71	0	8,06	-0,88	8,46e-014	9,91e-014
23	1	-75,23	0	-8,65	1,53	2,8e-013	1,27e-013
24	1	-19,5	0	9,85	-1,75	-2,32e-014	7,14e-014
25	1	-119,31	0	5,76	-1,66	-2,87e-013	7,46e-014
26	1	17,26	0	-8,53	1,51	-5,28e-014	-34,59
27	1	-66,05	0	-2,77	0,75	-3,73e-012	-1,86e-012
28	1	-81,51	0	-2,82	0,76	-1,32e-012	-1,04e-012
29	2	-0,51	0,01	12,04	0	-0,02	-0,31
30	2	0,73	-4,75e-003	22,47	0	0,01	-0,37
31	3	0,56	-3,8e-003	21,19	6,06	-0,32	-0,21
32	1	-1,93	-3,8e-003	21,2	0,35	-3,01	-1,5
33	2	-1,75	2,02e-003	2,61	-1,23e-014	0,04	-1,35
34	2	1,98	0,02	2,34	0	0,04	-1,23
35	3	-1,11	2,29e-012	25,01	7,71	-0,31	-0,14
36	2	1,62	2,29e-012	20,31	-6,02	0,05	-1,43
37	2	-0,71	1,46e-005	30,91	0	0,01	-0,38
38	2	0,17	1,46e-005	30,91	0	-3,01e-003	-0,41
39	2	-0,02	1,46e-005	30,91	0	1,12e-003	-0,39
40	2	1,16	0,01	16,01	0	-4,61e-006	-0,31
41	3	-10,11	7,16e-004	29,79	26,91	-0,69	1,54
42	3	-10,48	7,16e-004	42,15	11,6	-0,43	0,81
43	1	-10,69	7,16e-004	42,14	-5,25	0,28	0,25
44	1	-12,05	7,16e-004	34,2	-11,35	1,13	1,99
45	1	-13,27	7,16e-004	20,38	-16,79	-0,16	0,01
46	3	-13,42	3,69e-004	47,43	31,38	-0,14	0,36
47	3	-13,8	3,69e-004	63,24	10,3	-0,63	1,07
48	1	-14,2	3,69e-004	63,24	-10,3	0,59	0,91

Продолжение таблицы В.1

49	1	-14,59	3,69e-004	47,43	-31,38	0,39	0,93
50	3	-15,68	6,6e-004	21,76	19,61	-0,48	1,83
51	3	-15,31	6,6e-004	26,46	4,3	-2,04	2,56
52	1	-13,81	6,6e-004	26,47	-6,27	1,17	0,63
53	3	-12,38	2,84e-004	47,43	31,38	-0,5	1,51
54	3	-12	2,84e-004	63,24	10,3	-0,55	0,8
55	1	-11,59	2,84e-004	63,24	-10,3	0,67	0,96
56	1	-11,2	2,84e-004	47,43	-31,38	0,39	0,94
57	3	-1,29	-0,01	7,94	5,25	-0,92	2,49
58	1	0,06	-0,01	7,94	-0,39	0,37	0,74
59	1	1,29	-0,01	7,23	-5,84	0,66	2,72
60	3	-9,07	0,02	-0,13	-0,27	-0,33	0,44
61	3	10,9	0,04	-0,35	-0,39	0,25	-0,16
62	1	2,05	-0,07	-0,31	0,37	0,11	0,07
63	2	-23,17	0,13	0,15	0,01	0,08	-0,14
64	2	-9,06	-0,05	0,23	0,03	-0,34	-0,61
65	3	61,6	-0,02	0,38	-0,02	3,3e-003	0,03
66	2	81,51	3,94e-003	0,36	0,02	0,03	-0,01
67	1	-4,91	0,19	0,54	0,05	0,49	0,5
68	2	13,28	0,07	0,25	0,05	0,95	1,1
69	3	92,98	0,3	0,46	-0,02	-0,38	0,11
70	3	121,95	0,12	0,35	-0,22	0,06	-0,08
71	1	19,99	-0,35	0,77	-0,03	0,32	0,63
72	2	47,02	0,14	0,29	0,08	0,97	1,21
73	2	135,87	0,37	0,41	0,24	-0,27	0,12
74	3	181,69	0,13	0,73	-0,1	0,08	-0,11
75	1	114,15	-0,49	1,17	-0,16	0,34	0,7
76	2	50,65	0,05	0,27	0,07	1,82	2,02
77	3	122,16	0,55	0,51	-0,03	-0,67	0,2
78	2	162,03	0,22	0,63	0,09	-0,13	-0,13
79	1	83,26	-0,69	1,03	-0,11	0,49	0,99
80	2	16,36	0,14	0,24	0,05	2,49	2,84
81	3	84,29	0,77	0,42	-0,04	-0,94	0,26
82	2	116,31	0,28	0,49	0,03	-0,18	-0,21
83	1	21,04	-1,02	0,75	-0,02	0,86	1,59
84	2	11,58	0,31	0,25	0,05	2,57	3,11
85	3	91,16	0,86	0,46	-0,02	-1,05	0,27
86	3	119,8	0,25	0,34	-0,22	0,22	-0,28
87	1	17,12	-1,23	0,76	-0,02	1	1,84
88	2	11,51	0,31	0,25	0,05	3,02	3,59
89	3	91,32	0,95	0,46	-0,02	-1,18	0,31
90	3	120,21	0,28	0,34	-0,22	0,25	-0,31
91	1	17,95	-1,35	0,76	-0,02	1,35	2,29
92	2	-8,95	0,19	0,19	0,01	1,29	2,23
93	3	69,19	0,02	0,32	-0,07	0,03	-0,13
94	2	91,39	-0,02	0,41	0,02	0,07	-0,13
95	1	17,65	-0,02	0,71	-0,01	1,04	1,12
96	3	-17,86	0,13	-0,14	-0,28	0,73	-0,79
97	3	-8,98	-0,05	-0,74	-0,57	-0,23	0,14

Продолжение таблицы В.1

98	3	38,08	0,03	1,36	0,63	0,05	-0,05
99	1	306,15	0,03	0,59	0,03	-0,9	-0,99
100	2	15,02	0,09	0,68	0	-0,31	-0,45
101	2	15,56	-1,5	0,68	0	-0,08	-0,87
102	2	21,2	0,51	0,68	0	-0,2	-0,55
103	2	2,53	0,9	0,68	0	-0,41	-1,29
104	2	-24,34	0,13	0,68	0	-0,21	-1,71
105	2	-18,56	-0,01	0,68	0	-0,25	-1,98
106	2	-19,2	-0,34	0,68	0	1,16	-2,99
107	2	-8,54	-0,64	0,68	0	-0,72	-0,75
108	2	-10,66	2,06	0,68	0	0,02	-0,82
109	2	-13,81	0,58	0,68	0	-0,5	-0,41
110	2	16,47	-1,99	0,68	0	-0,36	-0,95
111	2	42,58	-0,78	0,68	0	-0,01	-1,56
112	2	35,49	-2,68e-003	0,68	0	-0,28	-2
113	2	27,86	0,73	0,68	0	0,76	-2,6
114	1	40,6	-1,22	-5,05	1,53	-0,71	-0,16
115	1	-24,57	-2,95e-003	-1,02	0,61	-0,01	-1,65e-004
116	3	-3,76	0,03	-0,97	-0,62	-3,86e-003	4,95e-003
117	3	23,9	1,06	-3,98	-1,31	-0,57	0,12
118	1	-2,21	-0,85	-4,3	1,39	1,6	0,37
119	1	2,88	-0,07	-0,8	0,56	0,03	0,01
120	3	-36,12	-0,01	-1,09	-0,64	0,06	-0,01
121	3	56,86	1,3	-4,6	-1,43	-2,91	0,64
122	1	3,33	-0,12	3,89	-4,57	-1,46	-1,3
123	1	-7,68	-0,18	0,53	-0,56	0,32	0,29
124	3	-19,88	0,02	0,33	0,51	-5,71e-004	-0,06
125	3	18,07	-0,22	-0,41	-0,08	-0,1	0,19
126	1	12,25	0,18	-0,55	0,03	-0,19	-0,29
127	3	-12,54	-0,01	0,86	0,96	0,04	-0,06
128	3	60,17	0,11	4,16	5,3	-0,16	0,17
129	3	-12,57	0,23	0,7	0,77	0,09	-0,16
130	1	21,9	-0,01	6,71	-8,25	2,98	2,96
131	1	-58,63	-0,08	0,89	-1,1	0,62	0,92
132	3	-42,13	-0,15	0,6	1,13	-0,68	0,91
133	3	-95,06	-0,02	1,03	1,36	-0,81	1,12
134	3	-89,21	-0,02	1,14	1,14	-0,49	0,61
135	1	-80,85	0,07	1,19	-1,39	0,8	0,98
136	3	-85,56	0,14	2,53	1,72	-0,62	0,77
137	3	124,64	0,06	5,72	7,91	-0,31	0,4
138	1	15,1	-3,15e-003	8,19	-10	3,48	3,67
139	1	-72,33	0,39	1,78	-1,78	2,05	2,85
140	3	-72,79	0,52	0,82	1,3	-1,74	2,46
141	3	-131,36	0,41	1,39	1,49	-2,09	2,62
142	3	-132,21	0,27	1,52	1,29	-1,67	2,36
143	1	-116,39	0,09	1,54	-1,36	1,86	2,53
144	3	-115,11	-0,24	2,98	1,99	-1,7	2,43
145	3	125,24	-0,65	8,27	9,93	-3,65	3,71
146	1	1,33	0,15	0,86	-1,82	4,22	4,39

Продолжение таблицы В.1

147	3	-97,8	0,54	1,16	1,44	-2,78	3,57
148	3	-98,35	0,64	1,05	1,25	-2,24	3,12
149	3	-169,69	0,5	1,6	1,49	-2,52	3,16
150	3	-170,33	0,32	2,03	1,58	-2,17	3,03
151	1	-177,16	0,11	2,04	-1,38	2,25	3,04
152	3	-176,05	-0,29	3,97	2,53	-2,27	3,21
153	1	6,79	-0,67	3,05	-4,67	2,24	4,3
154	1	-3,69	-0,04	-1,32	0,61	5,91	6,17
155	3	-90,89	0,68	1,21	1,7	-3,77	4,82
156	1	-92,39	0,93	0,85	-1,06	3,41	4,31
157	3	-152,28	0,78	1,52	1,55	-3,39	4,24
158	3	-153,61	0,52	1,87	1,5	-3,04	4,25
159	1	-153,52	0,25	1,89	-1,41	3,04	4,14
160	3	-152,95	-0,27	3,65	2,39	-3,04	4,34
161	3	47,93	-0,75	1,91	2,83	-5,85	5,94
162	1	10,36	-0,08	5,79	-7,34	8,97	9,53
163	1	-69,21	0,97	1,37	-1,44	4,91	6,87
164	3	-69,79	1,3	0,62	1,09	-4,62	6,47
165	3	-123,39	1,07	1,4	1,62	-4,98	6,24
166	3	-124,4	0,67	1,45	1,25	-4,58	6,4
167	1	-113,02	0,28	1,47	-1,3	4,49	6,18
168	3	-111,98	-0,54	2,92	1,98	-4,24	6,18
169	3	117,75	-1,44	7,72	9,35	-9,16	9,4
170	1	16,12	0,01	8,66	-10,53	11,04	11,88
171	1	-70,88	1,16	1,86	-1,85	5,87	8,26
172	3	-71,27	1,45	0,81	1,31	-5,76	8,06
173	3	-129,53	1,14	1,38	1,49	-6,11	7,69
174	3	-130,36	0,64	1,5	1,28	-5,73	7,98
175	1	-114,05	0,13	1,52	-1,36	5,56	7,66
176	3	-112,75	-0,88	2,94	1,98	-5,18	7,56
177	3	128,84	-2,14	8,57	10,26	-11,49	11,98
178	1	15,99	-0,19	8,67	-10,54	12,84	13,84
179	1	-70,91	1,21	1,86	-1,85	6,12	8,81
180	3	-71,17	1,59	0,81	1,31	-6,4	9,04
181	3	-129,45	1,26	1,38	1,49	-6,8	8,51
182	3	-130,2	0,69	1,51	1,29	-6,44	8,99
183	1	-114,06	0,13	1,53	-1,36	6,2	8,66
184	3	-112,71	-1,06	2,96	1,99	-5,36	8,07
185	3	128,51	-2,71	8,53	10,21	-13,63	14,23
186	1	33,45	-0,03	6,41	-8,02	2,61	3,63
187	1	-49,59	0,07	1	-1,12	3,28	3,98
188	3	-38,95	0,37	0,72	1,39	-3,2	3,94
189	3	-97,66	-0,2	1,3	1,53	-2,6	3,69
190	3	-99,12	0,16	1,2	1,32	-3,29	4,14
191	3	-101,26	-0,28	1,16	1,04	-2,56	3,62
192	3	-104,16	0,39	2,49	1,63	-2,5	3,38
193	3	98,92	-0,38	6,49	8,16	-4,64	5,29
194	1	-2,39	0,14	3,99	-4,64	0,83	0,78
195	1	4,2	0,1	0,63	-1,02	-0,01	-0,01

Продолжение таблицы В.1

196	1	-5,22	3,52e-003	0,6	-0,58	0,12	0,12
197	3	63,8	0,24	-1,96	-1,26	0,08	-0,16
198	1	71,35	-0,25	-1,8	0,87	0,24	0,33
199	3	-128,71	-0,11	2,32	1,97	-0,27	0,34
200	3	-117,98	-0,23	1,3	1,19	0,05	-0,05
201	3	-483,45	0,06	-30,89	-34,9	-1,39	1,67
202	3	10,98	0,26	0,42	0,51	-3,06	6,2
203	1	-14,27	0,06	-6,15	4,43	0,37	0,16
204	3	5,98	0,03	0,1	-0,01	-0,12	0,04
205	3	-11,36	0,01	0,56	0,5	-0,08	0,1
206	2	16,93	-0,07	0,06	0,04	0,09	-0,17
207	1	-30,73	0,1	-0,13	0,16	-0,37	-0,25
208	1	-13,39	0,02	0,93	-0,72	0,09	0,24
209	1	-17,99	-0,12	-0,09	0,11	0,31	0,19
210	2	10,63	0,07	0,07	0,01	-0,06	0,07
211	3	-10,18	0,01	0,96	1,69	-0,18	0,41
212	3	23,08	-0,03	0,11	-0,03	0,03	-0,03
213	1	-55,72	0,13	-6,67	6,23	-0,45	-0,35
214	1	6,75	-0,23	1,11	-1,23	-20,29	-63,89
215	3	-15,8	-0,33	-0,47	-0,48	-5,4	10,89
216	1	-64,44	-0,06	-10,98	7,85	-0,45	-0,22
217	3	54,98	-0,06	0,2	0,02	0,2	-0,09
218	3	-11,85	-0,01	-0,62	-0,68	0,26	-0,34
219	2	-38,85	0,03	0,04	0,02	-0,04	0,27
220	2	26,95	-0,06	0,13	-0,03	0,02	-0,05
221	3	-9,85	-0,03	-0,8	-1,29	0,26	-0,42
222	3	-8,31	0,03	0,19	0,02	-0,34	0,3
223	2	-18,74	-0,06	0,15	0,04	-0,03	0,02
224	3	-14,15	-0,08	-1	-2,11	-0,24	0,72
225	3	74,26	0,08	0,56	0,2	-0,43	0,36
226	1	-152,77	0,1	-12,9	11,99	0,58	0,59
227	1	9,83	0,36	1,41	-5,2	-37,32	-116,02
228	3	-0,48	0,17	-0,34	-0,37	-8,19	16,41
229	1	-70,29	0,19	-15,66	11,17	1,5	1,19
230	3	61,91	-0,09	0,39	0,15	-0,12	-0,08
231	3	-15,15	-0,28	-0,55	-0,58	0,26	-0,36
232	2	-43,76	0,04	0,06	0,01	-0,45	0,32
233	2	29,19	-0,01	0,17	0,01	-0,17	0,26
234	3	-14,01	-0,22	-0,26	-0,2	0,27	-0,46
235	3	-6,14	0,05	0,25	0,01	-0,49	0,25
236	3	-24,96	-0,06	0,23	-0,02	-0,33	0,26
237	1	-15,83	-0,22	-0,35	0,42	0,45	1,29
238	3	84,01	-0,04	0,65	0,23	-0,07	-0,03
239	1	-175,24	-0,2	-14,63	13,71	1,88	1,58
240	3	13,41	0,45	-1,01	-1,11	8,27	-123,39
241	3	-7,26	0,09	-0,57	-0,67	-0,86	1,37
242	1	-72,9	0,19	-2,45	1,77	1,61	1,36
243	3	66,51	-0,1	0,19	-1,84e-003	-0,25	-0,03
244	3	-14,03	-0,34	-0,62	-0,65	0,42	-0,57

Продолжение таблицы В.1

245	2	-51,01	0,04	0,09	0,02	-0,56	0,4
246	2	38,52	-0,02	0,21	0,03	-0,2	0,32
247	3	-14,33	-0,26	-0,3	-0,22	0,39	-0,7
248	3	-16,73	0,06	0,33	0,04	-0,62	0,33
249	2	-9,21	-0,08	0,33	0,03	-0,12	0,32
250	1	-16,37	-0,27	-0,47	0,55	0,29	0,67
251	3	62,57	-0,03	0,87	0,39	-0,18	0,06
252	1	-132,98	-0,32	-3,16	3,19	2,3	1,93
253	1	-9,07	0,46	-2,33	3,11	-4,48	-8,22
254	1	-9,37	0,37	0,65	-0,75	-1,8	-0,77
255	1	-63,4	0,32	1,55	-1,07	2,96	2,25
256	3	55,41	-0,15	0,11	-0,05	-0,21	-0,17
257	3	-13,48	-0,48	-0,96	-1,06	0,36	-0,5
258	2	-39,34	0,06	0,09	0,01	-0,8	0,6
259	2	35,17	-0,02	0,19	1,79e-003	-0,31	0,43
260	3	-14,12	-0,38	-0,41	-0,29	0,35	-0,62
261	3	-13,06	0,09	0,31	0,05	-0,91	0,47
262	2	-14,32	-0,1	0,29	0,05	-0,18	0,44
263	1	-16,21	-0,4	-0,69	0,77	0,34	0,87
264	3	69,6	-0,01	0,8	0,34	-0,29	0,09
265	1	-146,4	-0,49	-7,06	6,77	3,31	2,81
266	1	-1,39	0,6	-4,69	8,41	-17	-47,72
267	3	-2,67	0,47	-0,81	-0,91	-5,79	11,45
268	1	-63,66	0,48	-11,27	8,05	4	3,12
269	3	54,2	-0,22	0,31	0,1	-0,25	-0,26
270	3	-14,58	-0,69	-1,38	-1,46	0,23	-0,33
271	2	-35,99	0,1	0,06	-0,01	-1,15	0,86
272	2	30,66	-0,03	0,16	-0,02	-0,43	0,63
273	3	-13,84	-0,55	-0,6	-0,4	0,29	-0,5
274	3	-8,28	0,13	0,24	0,01	-1,31	0,7
275	3	-22,11	-0,16	0,22	-0,03	-0,77	0,6
276	1	-15,74	-0,59	-0,98	1,15	0,41	1,17
277	3	79,63	-0,05	0,63	0,23	-0,22	-0,05
278	1	-168,27	-0,67	-13,81	12,94	5,09	4,33
279	1	12,04	1,09	-4,75	6,01	-38,8	-116,75
280	3	-0,04	0,51	-1,09	-0,81	-8,67	17,4
281	1	-70,53	0,67	-16,53	11,78	4,67	3,79
282	3	62,07	-0,3	0,41	0,16	-0,21	-0,38
283	3	-15,25	-0,91	-1,8	-1,8	0,25	-0,36
284	2	-43,75	0,14	0,06	0,01	-1,49	1,1
285	2	29,16	-0,07	0,17	0,01	-0,51	0,83
286	3	-14,02	-0,7	-0,81	-0,51	0,26	-0,46
287	1	-6,19	0,14	0,07	0,19	-0,04	0,95
288	3	-25,07	-0,24	0,23	-0,02	-0,92	0,75
289	1	-15,84	-0,78	-1,2	1,48	0,45	1,29
290	3	84,22	-0,16	0,64	0,23	0,09	-0,37
291	1	-175,78	-0,74	-14,93	13,98	6,91	5,87
292	3	14,01	1,73	-4,06	-8,88	8,53	-126,43
293	1	-10,18	0,52	-0,82	0,78	14,4	13,73

Продолжение таблицы В.1

294	1	-68,2	0,32	-11,34	8,09	2,04	1,59
295	3	59,86	-0,06	0,28	0,1	-0,64	0,37
296	3	-11,97	-0,17	0,48	0,56	0,28	-0,43
297	2	-44,79	-0,07	0,05	-0,03	-0,27	0,36
298	2	32,7	-0,07	0,14	0,04	-0,11	0,47
299	3	-10,13	-0,11	0,59	1,03	0,26	-0,51
300	2	-15,48	-0,04	0,15	0,03	-0,16	0,63
301	3	-9,56	-0,09	0,19	-0,03	-0,44	0,3
302	3	-17,1	-0,23	0,56	1,13	-0,17	0,43
303	3	68,3	0,03	0,52	0,11	-0,72	0,64
304	1	-147,01	-3,22e-003	-11,58	10,85	2,22	2,23
305	3	5,04	0,47	0,94	3,72	6,23	-95,81
306	1	4,49	-0,31	-0,34	0,08	7,85	7,44
307	1	-3,23	-0,03	-6,16	4,46	-1,06	-0,6
308	2	-7,36	-0,06	0,05	0,02	0,06	-0,1
309	3	-12,56	-0,03	-0,59	-0,55	-0,06	0,13
310	3	34,18	0,07	0,17	0,07	-0,28	0,17
311	1	-52,36	-0,1	-0,33	0,25	0,4	0,28
312	1	-15,99	-0,02	-0,99	0,74	-0,27	-0,5
313	1	-100,96	0,12	-0,22	0,12	-0,34	-0,24
314	1	128,46	-0,1	0,59	-0,26	0,14	0,03
315	3	-7,06	0,02	-0,72	-0,99	1,87	-4,51
316	1	-159,59	0,03	-0,3	0,44	1,6e-003	-0,01
317	1	240,05	-0,1	46,86	-42,8	-1,74	-1,58
318	3	-88,32	-1,3	-1,77	-8,33	-42,7	482,68
319	3	-0,06	0,38	-1,11	-1	-8,66	17,38
320	1	-70,36	0,55	-16,51	11,77	4,08	3,37
321	3	61,92	-0,27	0,4	0,16	-0,34	-0,24
322	3	-15,24	-0,82	-1,59	-1,6	0,25	-0,35
323	2	-43,61	0,12	0,06	0,01	-1,34	0,99
324	2	29,01	-0,07	0,17	0,01	-0,47	0,77
325	3	-14,01	-0,63	-0,73	-0,47	0,26	-0,46
326	3	-5,93	0,13	0,24	0,01	-1,52	0,85
327	3	-25,28	-0,22	0,22	-0,02	-0,87	0,72
328	1	-15,82	-0,67	-1,11	1,29	0,45	1,3
329	3	84,45	-0,12	0,64	0,23	-0,15	-0,1
330	1	-176,19	-0,74	-14,98	14,02	5,87	4,98
331	3	14,09	1,32	-3,28	-1,56	8,57	-126,89
332	2	2,47	0,75	0,16	-0,01	0,62	0,48
333	1	-44,1	-1,97	-0,36	0,34	-0,66	-0,63
334	1	-11,27	0,09	-0,55	0,42	0,23	0,12
335	2	3,47	0,1	0,15	0,01	-0,13	0,08
336	1	-3,84	0,01	-1,51	0,83	0,07	0,04
337	2	27,48	0,03	0,22	-0,03	-0,03	-0,02
338	1	-12,18	-0,11	-0,55	0,39	-0,13	-0,06
339	2	5,34	-0,09	0,19	-0,01	0,07	-0,1
340	2	-1,41	-0,24	0,15	-0,01	-0,14	0,03
341	2	2	1,27	0,19	-0,01	-0,34	0,19
342	3	-22,6	1,96	-0,23	-0,3	0,08	1,14

Продолжение таблицы В.1

343	2	-2,75	-0,65	0,16	0,01	0,6	0,02
344	2	4,42	-0,09	0,15	-0,01	-0,29	-0,3
345	3	-15,07	-0,15	-0,55	-0,4	0,42	-0,2
346	2	30,61	0,02	0,23	0,04	0,03	-0,06
347	3	-4,01	0,01	-1,62	-0,88	-0,01	0,01
348	3	0,97	0,12	-0,21	-0,29	0,08	-0,09
349	1	0,86	0,06	-0,21	0,29	-0,04	0,02
350	3	-7,19	-5,39	-0,51	-0,39	1,86	-0,55
351	2	12,42	-8,2	0,17	2,09e-003	0,62	-0,89
352	1	2,33	0,91	0,34	-0,22	-0,12	0,07
353	3	4,1	1,98	1,13	1,13	0,49	-1,36
354	1	-1,13	-0,61	0,25	-0,08	-0,06	-0,08
355	3	2,43	-3,23	-0,32	-0,51	-0,97	2,21
356	1	-2,16	-1,39	-1,54	1,51	1,17	1,44
357	1	-3,41	3,13	0,87	-0,67	-1,92	-2,29
358	3	8,78	-0,12	-0,63	-0,67	0,12	-0,03
359	3	12,31	-0,03	1,37	1,32	0,03	0,07
360	1	-9,37	-0,13	0,15	0,02	0,1	0,02
361	3	-7,15	-0,03	1,22	0,92	-0,29	0,29
362	1	-4,15	-0,07	-0,66	0,67	-0,09	-0,1
363	3	-2,5	-0,05	0,38	0,28	0,13	-0,27
364	1	17,58	0,03	-0,42	0,38	-4,63e-003	0,01
365	3	16,23	0,03	1,71	1,69	0,04	-0,04
366	3	-15,41	0,01	0,43	0,29	-0,1	0,06
367	3	-14,96	0,07	1,14	0,67	-0,37	0,25
368	1	0,07	1,45e-003	-2,69	2,53	0,07	0,05
369	3	-0,66	0,04	0,52	0,26	0,14	-0,19
370	3	8,03	0,12	-0,44	-0,47	-0,13	0,03
371	3	9,22	0,04	1,56	1,36	0,01	-0,09
372	3	-8,07	0,08	-0,22	-0,38	-0,26	0,07
373	3	-6,77	0,08	1,41	1,09	-0,3	0,1
374	1	-2,34	0,05	-0,78	0,83	0,14	0,12
375	3	-2,06	0,09	0,34	0,28	0,08	-0,03
376	1	-26,81	-1,16	0,19	-0,08	0,96	-0,03
377	3	-25,31	-0,77	0,58	0,22	-2,45	4,01
378	3	26,48	1,22	-1,05	-1,04	-2,21	1,09
379	3	28,47	0,99	1,24	1,14	3,82	-6,82
380	1	-1,44	2,57	0,72	-0,4	-4,66	-4,04
381	3	-3,04	-4,5	-0,1	-0,21	-3,29	7,91
382	2	14,35	-5,16	-0,26	-0,39	0,39	1,42
383	1	18,58	0,26	-0,45	0,62	-1,28	-0,78
384	3	-5,56	-2,24	0,56	0,59	-0,55	1,76
385	3	-5,53	10,05	0,85	0,41	2,22	-7,07
386	1	-4,4	-5,39	-0,29	0,2	4,18	2,2
387	3	-0,01	-13,94	0,49	0,04	-4,44	8,84
388	1	1,77	0,07	-0,1	0,12	0,1	0,18
389	3	3,14	0,11	0,68	0,53	-1,17	0,91
390	1	1,88	0,1	-0,1	0,13	-0,02	0,07
391	3	2,99	0,22	1,19	1,03	-0,43	0,39

Продолжение таблицы В.1

392	1	-1,57	0,14	-0,28	0,44	-0,74	-0,73
393	1	-1,54	0,02	-0,86	0,99	-0,17	-0,32
394	3	-17,09	-0,04	0,55	0,39	-0,17	0,14
395	3	-17,03	-4,82e-003	0,69	0,24	-0,64	0,38
396	1	19,41	-0,02	-0,45	0,39	0,08	0,07
397	3	17,96	0,02	1,89	1,87	-0,3	0,25
398	3	-0,04	0,05	0,42	0,08	0,13	-0,24
399	1	0,05	0,05	-2,9	2,73	-0,16	-0,18
400	1	-10,78	-0,17	0,18	-0,09	0,33	0,07
401	3	-9,51	-0,02	1,02	0,74	-0,91	0,74
402	3	10,66	-0,17	-0,53	-0,54	0,24	-0,03
403	3	12,02	-0,02	1,62	1,43	-0,1	0,2
404	3	-1,67	-0,04	0,22	0,09	0,16	-0,67
405	1	-2,56	-0,1	-0,75	0,8	-0,29	-0,24
406	3	11,45	-1,58	-0,82	-0,85	0,78	-0,53
407	3	14,32	-1,26	-0,05	-0,17	-3,82	6,34
408	1	-11,47	1,27	0,22	-0,05	-0,34	0,59
409	3	-11,57	0,72	1,38	1,13	1,68	-3,71
410	1	-2,41	4,95	1,96	-1,56	-7,98	-6,87
411	1	-1,29	-2,42	-1,55	1,42	5,03	4,3
412	2	-13,39	-2,79e-003	6,7	0	-0,02	0,03
413	2	-16,5	-2,01e-003	6,7	0	-0,17	-0,42
414	2	-11,68	5,12e-004	6,7	0	-0,05	-0,66
415	2	-10,49	-1,25e-004	6,7	0	-0,09	-0,56
416	2	-12,96	-1,14e-004	6,7	0	-0,14	-1,14
417	2	-9,57	-2,78e-004	6,7	0	-0,08	-1,51
418	2	3,97	-2,38e-006	6,7	0	-0,06	-1,8
419	2	27,09	1,16e-003	6,7	0	0,44	-2,22
420	2	19,17	0,01	6,7	0	0,13	0,24
421	2	9,8	-8,51e-004	12,28	0	-0,04	-0,54
422	2	6,92	-1,22e-003	12,28	0	-0,02	-0,94
423	2	3,96	4,8e-004	12,28	0	-0,03	-0,91
424	2	-0,37	8,86e-004	12,28	0	-0,04	-1,65
425	2	-7,97	-9,33e-005	12,28	0	-0,03	-2,17
426	2	-17,47	-4,31e-006	12,28	0	-4,38e-003	-2,57
427	2	-29,88	6,08e-004	12,28	0	0,12	-2,74
428	2	-1,04	-1,03e-003	12,28	0	-0,03	0,01
429	2	-2,97	-5,78e-004	12,28	0	-0,08	-0,52
430	2	-3,29	-5,64e-004	12,28	0	-0,02	-0,88
431	2	-4	2,43e-004	12,28	0	-0,04	-0,84
432	2	-4,97	4,06e-004	12,28	0	-0,08	-1,53
433	2	-6,12	-6,09e-005	12,28	0	-0,06	-1,99
434	2	-7,32	-9,28e-007	12,28	0	-0,04	-2,32
435	2	-8,2	3,92e-004	12,28	0	0,26	-2,6
436	2	12,32	1,78e-003	12,28	0	0,05	0,06
437	2	-1,76	-1,53e-004	12,28	0	-0,06	-0,53
438	2	-1,95	-2,14e-005	12,28	0	-0,02	-0,9
439	2	-1,96	4,74e-005	12,28	0	-0,03	-0,86
440	2	-1,8	2,26e-005	12,28	0	-0,07	-1,58

Продолжение таблицы В.1

441	2	-1,48	-4,45e-005	12,28	0	-0,05	-2,06
442	2	-1,04	7,56e-007	12,28	0	-0,02	-2,42
443	2	-0,51	2,57e-004	12,28	0	0,17	-2,63
444	2	5,68	5,32e-004	12,28	0	-0,03	0,01
445	2	-4,3	1,45e-004	12,28	0	-0,08	-0,52
446	2	-3,83	3,11e-004	12,28	0	-0,03	-0,89
447	2	-3,48	-6,54e-005	12,28	0	-0,04	-0,83
448	2	-3,21	-2,47e-004	12,28	0	-0,08	-1,53
449	2	-2,96	-8,73e-006	12,28	0	-0,06	-2
450	2	-2,78	1,97e-006	12,28	0	-0,03	-2,35
451	2	-2,75	-1,11e-004	12,28	0	0,24	-2,61
452	2	4,51	1,16e-004	12,28	0	0,05	0,06
453	2	-0,11	4,4e-004	12,28	0	-0,04	-0,55
454	2	-0,21	5,51e-004	12,28	0	-0,02	-0,95
455	2	-0,17	-2,12e-004	12,28	0	-0,02	-0,91
456	2	0,07	-4,39e-004	2,56	0	-0,06	-1,64
457	2	0,53	7,99e-005	12,28	0	-0,05	-2,15
458	2	1,13	2,04e-006	12,28	0	-0,02	-2,51
459	2	1,91	-2,37e-004	12,28	0	0,12	-2,67
460	2	-1,02	1,37e-003	12,28	0	-0,04	2,89e-004
461	2	-4,25	5,42e-004	12,28	0	-0,05	-0,55
462	2	-3,28	8,53e-004	12,28	0	-0,02	-0,95
463	2	-2,18	-2,68e-004	12,28	0	-0,02	-0,9
464	2	-0,62	-7,21e-004	12,28	0	-0,06	-1,62
465	2	1,24	9,89e-005	12,28	0	-0,05	-2,11
466	2	3,04	2,47e-006	12,28	0	-0,03	-2,46
467	2	4,62	-4,07e-004	12,28	0	0,2	-2,68
468	2	3,69	-1,29e-003	12,28	0	0,05	0,07
469	2	-9,95	9,64e-004	12,28	0	-0,03	-0,59
470	2	-7,86	4,46e-004	12,28	0	-0,02	-1,01
471	2	-5,65	-4,37e-004	12,28	0	-0,01	-0,97
472	2	-1,87	-3,2e-004	12,28	0	-0,04	-1,72
473	2	4,16	3,03e-004	12,28	0	-0,04	-2,27
474	2	11,39	3,21e-006	12,28	0	-4,03e-003	-2,66
475	2	20,59	-7,55e-004	12,28	0	0,04	-2,74
476	2	10,76	2,06e-003	6,7	0	-0,21	0,04
477	2	22,21	1,14e-003	6,7	0	-0,03	-0,35
478	2	18,92	-8,63e-004	6,7	0	-0,05	-0,75
479	2	15,2	-8,23e-004	6,7	0	-0,07	-0,61
480	2	9,78	9,34e-004	6,7	0	-0,13	-1,21
481	2	1,16	8,28e-004	6,7	0	-0,08	-1,63
482	2	-9,72	4,94e-006	6,7	0	-0,06	-1,92
483	2	-22,76	-1,17e-003	6,7	0	0,46	-2,36
484	2	-12,87	-2,14e-003	6,7	0	0,04	0,15
485	1	50,16	-0,41	-0,31	0,27	-0,31	-1,13
486	3	51,57	0,91	-0,41	-0,29	3,69	-0,01
487	1	-57,24	-0,32	-0,18	0,26	0,05	-1,24
488	2	-56,15	0,81	0,21	-0,02	4,58	-0,12
489	3	-62,62	-0,02	-0,3	-0,28	-2,32	0,5

Продолжение таблицы В.1

490	1	-62,46	-0,39	-0,3	0,34	-2,75	-0,97
491	1	48,99	0,14	-0,37	0,3	-0,05	0,78
492	3	50,66	0,63	-0,51	-0,33	-0,15	-0,7
493	3	-33,38	4,45e-003	6,29	-2	-0,14	0,22
494	1	0,15	1,67e-003	6,38	1,97	-0,47	-0,26
495	3	0,34	1,06e-003	7,51	-1,59	-0,38	0,39
496	1	0,29	2,85e-003	7,23	1,68	-0,4	-0,24
497	3	2,05	-1,15e-003	7,93	-1,45	-0,45	0,46
498	1	-0,16	-1,87e-003	7,89	1,46	-0,3	-0,17
499	3	21,47	-2,11e-003	8,11	-1,39	-0,43	0,46
500	1	-0,29	-1,8e-003	8,37	1,3	-0,3	-0,15
501	1	-30,26	-0,27	-0,57	0,17	0,99	0,4
502	3	-19,52	-0,06	-0,58	-0,17	0,22	-0,21
503	3	26,26	-0,04	1,7	0,97	0,17	0,04
504	1	12,36	-0,04	2,1	-1,25	0,18	0,27
505	1	-2,58	-0,05	-0,56	0,17	0,85	0,38
506	3	-3,09	0,05	-0,88	-0,26	0,31	-0,24
507	1	2,02	-0,08	-2,01	1,19	-0,2	-0,16
508	1	-1,14	-0,01	2,05	-1,13	0,24	0,29
509	1	9,24	-0,01	-0,73	0,22	0,93	0,42
510	3	7,53	0,03	-0,93	-0,28	0,17	-0,13
511	3	-20,26	-0,01	2,62	1,41	0,44	-0,22
512	1	-22,17	0,16	2,41	-1,22	0,23	0,25
513	1	-5,44	2,13e-003	-0,99	0,29	0,82	0,32
514	3	-26,64	0,78	-3,23	-0,96	-0,22	0,06
515	3	-26,49	0,13	2,17	1,03	0,82	-0,41
516	1	-9,7	0,55	2,88	-1,49	0,98	0,91
517	3	-0,01	-2,04e-003	8,49	-1,27	-0,13	0,1
518	1	9,66	-3,17e-003	8,41	1,29	-0,04	0,01
519	3	-0,12	-1,1e-003	7,97	-1,44	-0,15	0,09
520	1	-1,68	-3,07e-004	8,06	1,41	-0,11	-0,03
521	3	-0,17	1,19e-003	6,94	-1,3	-0,09	0,06
522	1	-0,21	1,34e-003	7,04	1,27	-0,12	-0,05
523	3	-1,47	1,54e-003	7,93	-1,45	-0,16	0,11
524	1	-11,87	1,8e-003	8,23	1,35	-0,28	-0,18
525	1	13,88	0,02	-0,81	0,24	-0,74	-0,31
526	3	20,14	0,06	-0,88	-0,26	0,04	-0,05
527	3	-12,82	0,23	2,18	1,08	-0,44	0,51
528	1	-18,39	0,09	2,47	-1,25	0,14	0,05
529	1	9,25	0,07	-0,86	0,26	0,03	0,03
530	3	9	0,06	-0,51	-0,15	-0,11	0,04
531	3	-18,04	0,05	2,06	1	0,19	-0,06
532	1	-18,36	0,01	2,14	-1,13	0,12	0,05
533	1	-4,54	0,01	-0,93	0,28	0,16	0,1
534	3	-4,16	-0,05	-0,45	-0,13	-0,07	-1,27e-003
535	3	-6,56	0,04	2,15	1,1	0,29	-0,12
536	1	-7,96	-0,03	2,19	-1,29	0,14	0,08
537	1	-6,44	-0,13	-0,66	0,2	0,1	0,07
538	3	-12,33	-0,28	-0,28	-0,08	-3,37e-003	-0,07

Окончание таблицы В.1

539	3	6,97	0,03	2,02	1,13	0,18	-0,07
540	3	11,85	-0,04	-1,88	-1,1	-0,29	0,14

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Локальный сметный расчет

Автомобильный гараж в г. Красноярске

(наименование стройки)

Автомобильный гараж

(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) №1

на устройство металлического каркаса

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. 2021

Основание: БР 08.03.01

Сметная стоимость 3845,714 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 65,636 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффи- циенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Монтаж каркаса									
1	ФЕР 09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т	т	10,38	85,83 257,59 (28,96) 40,96	890,92 2673,78 (300,60) 425,16	3989,86 1191,52		
		1 ОТ							
		2 ЭМ							
		3 ОТм							
		4 М							
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	1,00					
		Итого по расценке			384,38				
		ФОТ					3989,86		
							1191,52		

	МДС 81-33.2004	Накладные расходы	%		90		1072,37		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%		85		1012,79		
		Всего по позиции					6075,02		
2	ФССЦ-07.2.07.12-0021	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатанных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т	т	10,38	7008,50		72748,23		
3	ФЕР 09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания до 25 м	т	1,48					
	1	ОТ			159,28		235,73		
	2	ЭМ			467,67		692,15		
	3	ОТм			(42,84)		(63,40)		
	4	М			106,34		157,38		
4	07.2.07.12	<i>Конструкции стальные</i>	т	1,00					
		Итого по расценке			733,29		1085,27		
		ФОТ					299,14		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы	%		90		269,22		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%		85		254,27		
		Всего по позиции					1608,76		
	ФССЦ-07.2.07.12-0020	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатанных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	1,48	7712,00		11413,76		
5	ФЕР 09-03-012-01	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 3,0 т	т	5,59					
	1	ОТ			206,31		1153,27		
	2	ЭМ			548,89		3068,30		
	3	ОТм			(63,88)		(357,09)		

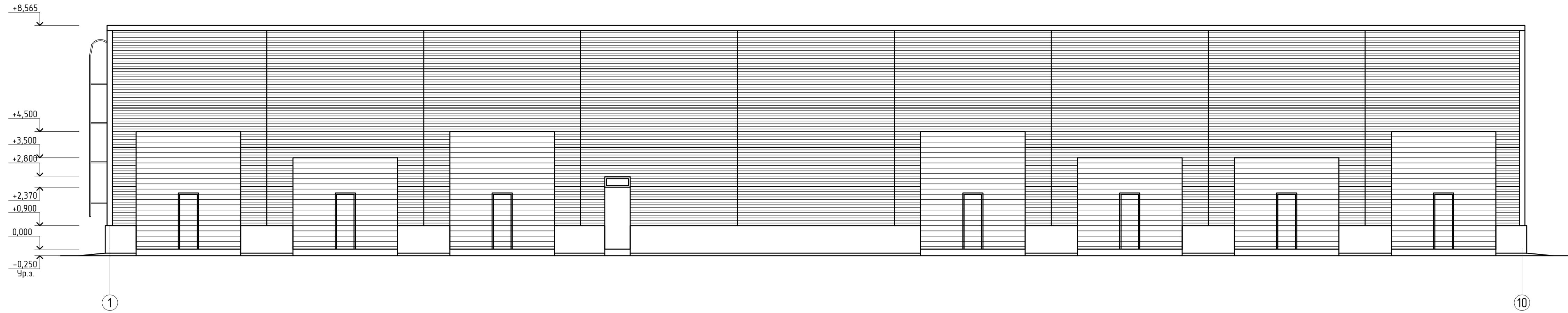
	4	M		93,03		520,04		
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	1,00				
		Итого по расценке		848,23		4741,61		
		ФОТ				1510,36		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы	%	90		1359,33		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	85		1283,81		
		Всего по позиции				7384,74		
6	ФССЦ-07.2.07.12-0012	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутосварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	5,59	10508,00		58739,72	
7	ФЕР 09-03-013-01	Монтаж вертикальных связей в виде ферм для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	3,08				
	1	ОТ			306,51		944,05	
	2	ЭМ			308,19		949,23	
	3	ОТм			(35,47)		(109,25)	
	4	М			164,42		506,41	
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	1,00				
		Итого по расценке		779,12		2399,69		
		ФОТ				1053,30		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы	%	90		947,97		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	85		895,30		
		Всего по позиции				4242,96		
8	ФССЦ-07.2.07.12-0020	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатанных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	3,08	7712,00		23752,96	
9	ФЕР 09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	4,30				

		1	ОТ			345,67		1486,38		
		2	ЭМ			473,47		2035,92		
		3	ОТм			(53,96)		(232,03)		
		4	М			232,33		999,02		
	07.2.07.12			<i>Конструкции стальные</i>	т	1,00				
				Итого по расценке			1051,47		4521,32	
				ФОТ					1718,41	
	МДС 81-33.2004			Накладные расходы	%		90		1546,57	
	МДС 81-25.2001			Сметная прибыль	%		85		1460,65	
				Всего по позиции					7528,54	
10	ФССЦ-07.2.07.12-0019			Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатанных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т	т	3,79	8060,00		30547,40	
11	ФССЦ-07.2.07.12-0020			Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатанных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	0,51	7712,00		3933,12	
	ФЕР 09-03-015-01			Монтаж прогонов при шаге балок до 12 м при высоте здания до 25 м	т	11,66				
	1			ОТ			123,23		1436,86	
	2			ЭМ			280,93		3275,64	
	3			ОТм			(24,65)		(287,42)	
	4			М			85,49		996,81	
12	07.2.07.12			<i>Конструкции стальные</i>	т	1,00				
				Итого по расценке			489,65		5709,32	
				ФОТ					1724,28	
	МДС 81-33.2004			Накладные расходы	%		90		1551,85	
	МДС 81-25.2001			Сметная прибыль	%		85		1465,64	
				Всего по позиции					8726,81	

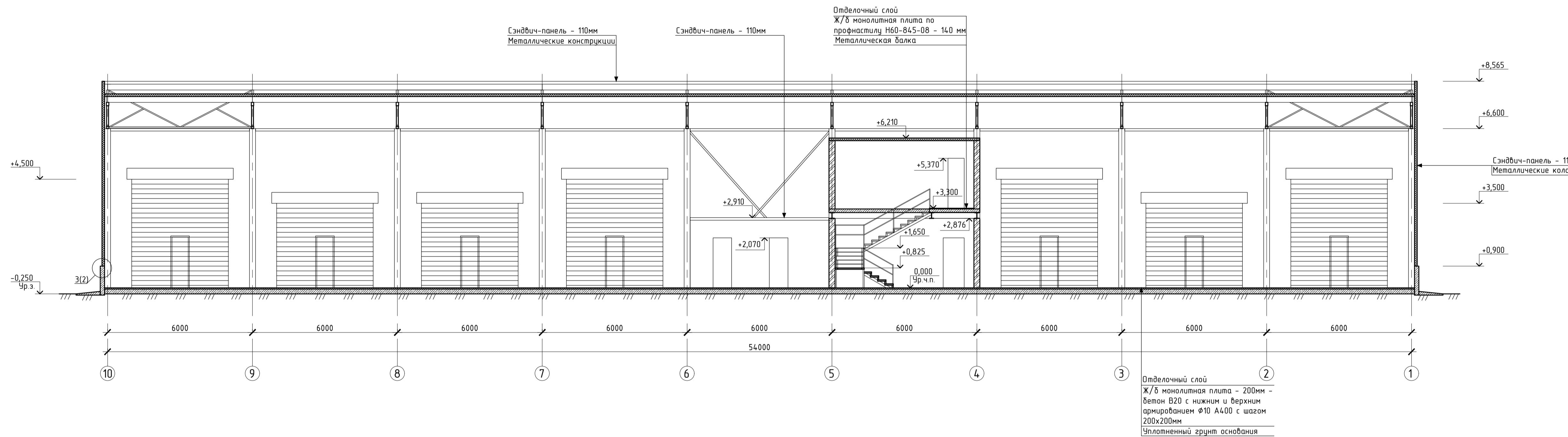
13	ФССЦ-07.2.07.12-0020	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатанных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	11,66	7712,00		89921,92		
14	ФЕР 09-05-002 1 2 3 4	Электродуговая сварка при монтаже одноэтажных производственных зданий каркасов в целом ОТ ЭМ ОТм М	10 т	3,65	366,15 354,61 (0,23) 451,50		1336,45 1294,33 (0,84) 1647,98		
		Итого по расценке			1172,26		4278,75		
		ФОТ					1337,29		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы	%		90		1203,56		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%		85		1136,69		
		Всего по позиции					6619,00		
15	ФЕР 09-05-003-02 1 2 3 4	Постановка болтов высокопрочных ОТ ЭМ ОТм М	100 шт	0,73	154,88 10,22 (0,53) 203,46		113,06 7,46 (0,39) 148,53		
	01.7.15.02-0055	<i>Болты высокопрочные</i>	т	1,00					
		Итого по расценке			368,56		269,05		
		ФОТ					113,45		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы	%		90		102,10		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%		85		96,43		
		Всего по позиции					467,59		
16	ФССЦ-01.7.15.02-0055	Болты высокопрочные	т	0,09	27595,00		2483,55		
	Итого прямые затраты по разделу 1 «Монтаж стального каркаса» (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)						320535,53		

<i>в том числе:</i>			
оплата труда	7596,73		
эксплуатация машин и механизмов	13996,81		
материальные ресурсы	298941,99		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)	8947,74		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)	8052,97		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)	7605,58		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)	336194,08		
ВСЕГО по разделу 1 «Монтаж стальных конструкций» (в базисном уровне цен с перерасчетом в текущий уровень) (И_{СМР} = 8,64) Письмо Минстроя от 12.11.2020 №45484-ИФ/09 Прочие объекты Красноярский край 1 зона	336194,08	8,64	2904716,85
ИТОГИ ПО СМЕТЕ			
Итого прямые затраты по смете (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)	320535,53		
<i>в том числе:</i>			
оплата труда	7596,73		
эксплуатация машин и механизмов	13996,81		
материальные ресурсы	298941,99		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)	8947,74		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)	8052,97		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)	7605,58		
Итого по смете (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)	336194,08		
ВСЕГО по СМЕТЕ (в базисном уровне цен с перерасчетом в текущий уровень) (И_{СМР} = 8,64) Письмо Минстроя от 12.11.2020 №45484-ИФ/09 Прочие объекты Красноярский край 1 зона	336194,08	8,64	2904716,85
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил. 1 п.17)% 2,7%	9077,24		78427,35
Итого с временными	345271,32		2983144,20
Производство работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.1.15) 4,3%	14846,67		128275,20
Итого с зимним удорожанием	360117,99		3111419,40
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 №421/пр п.179) 3%	10803,54		93342,58
Итого с непредвиденными	370921,53		3204761,98
НДС (НК РФ) 20%	74184,31		640952,40
ВСЕГО ПО СМЕТЕ	445105,83		3845714,38

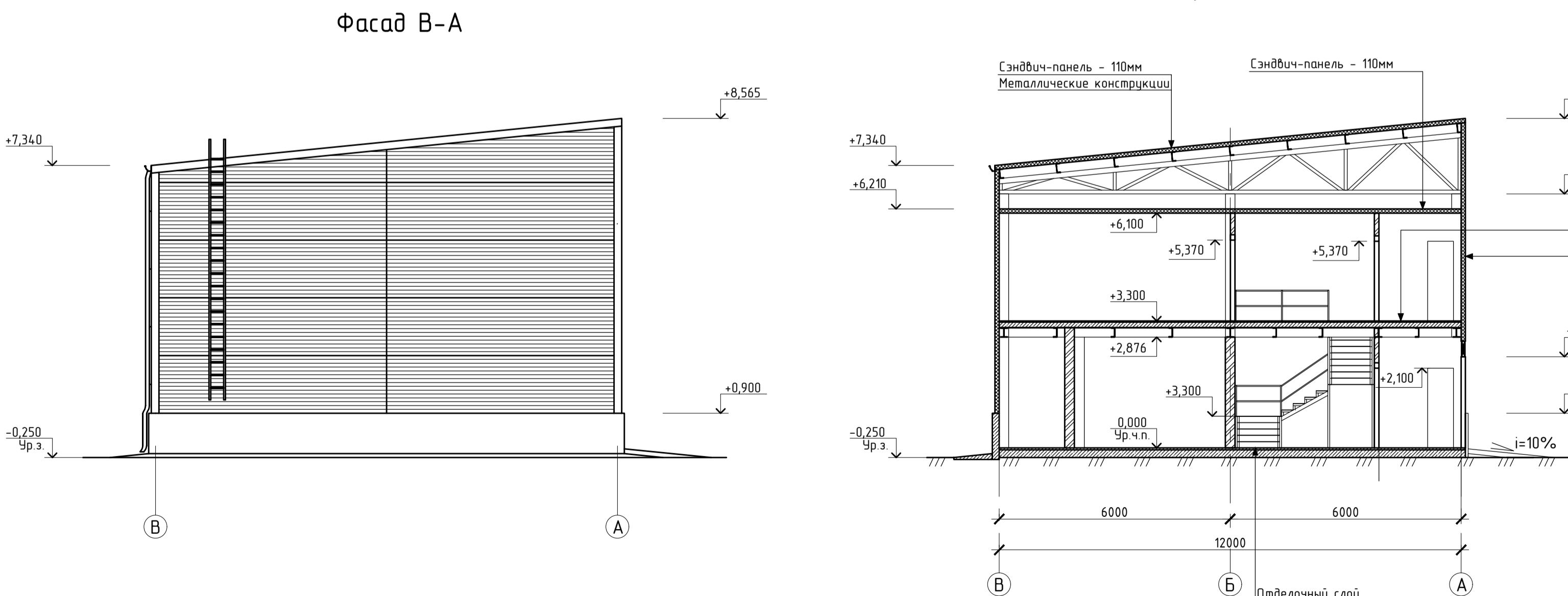
Фасад 1-10



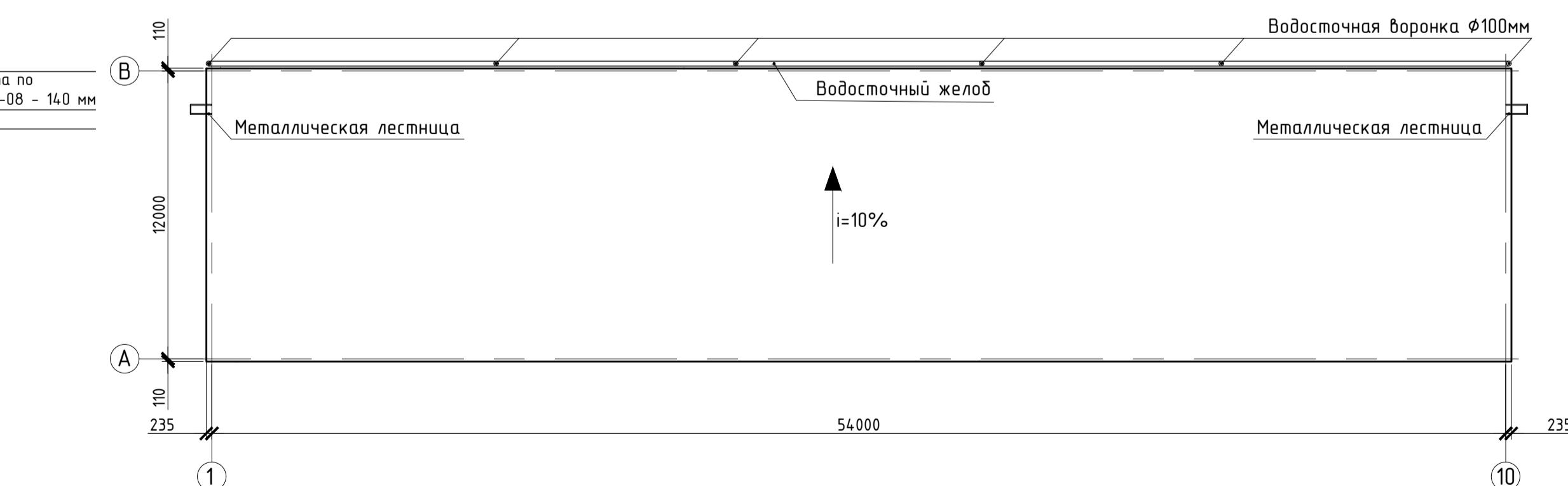
Разрез 1-1



Разрез 2-2



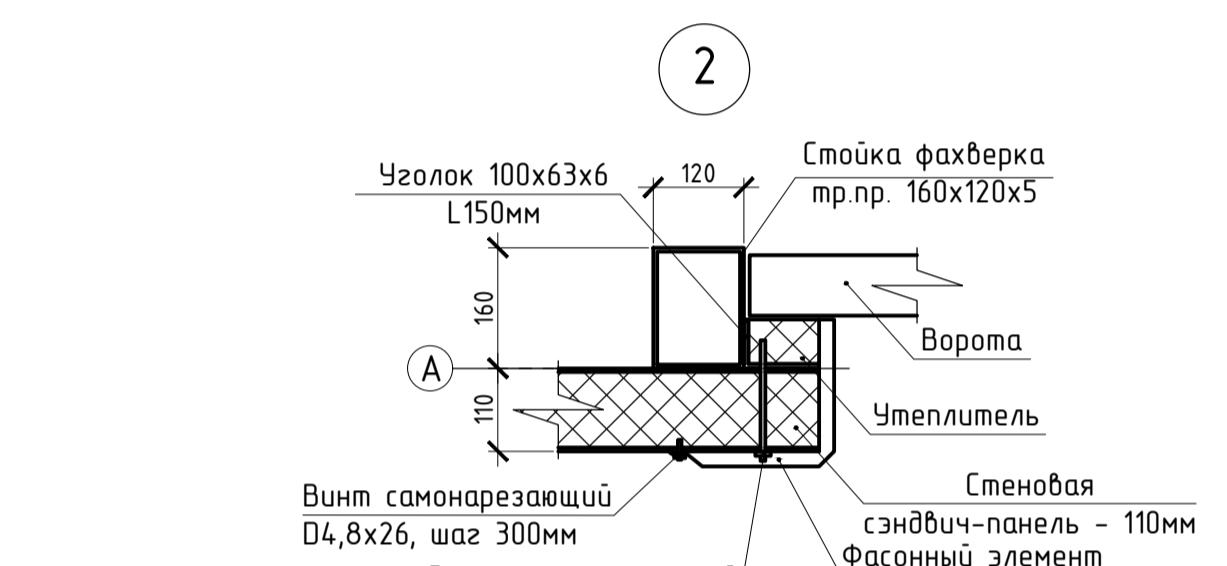
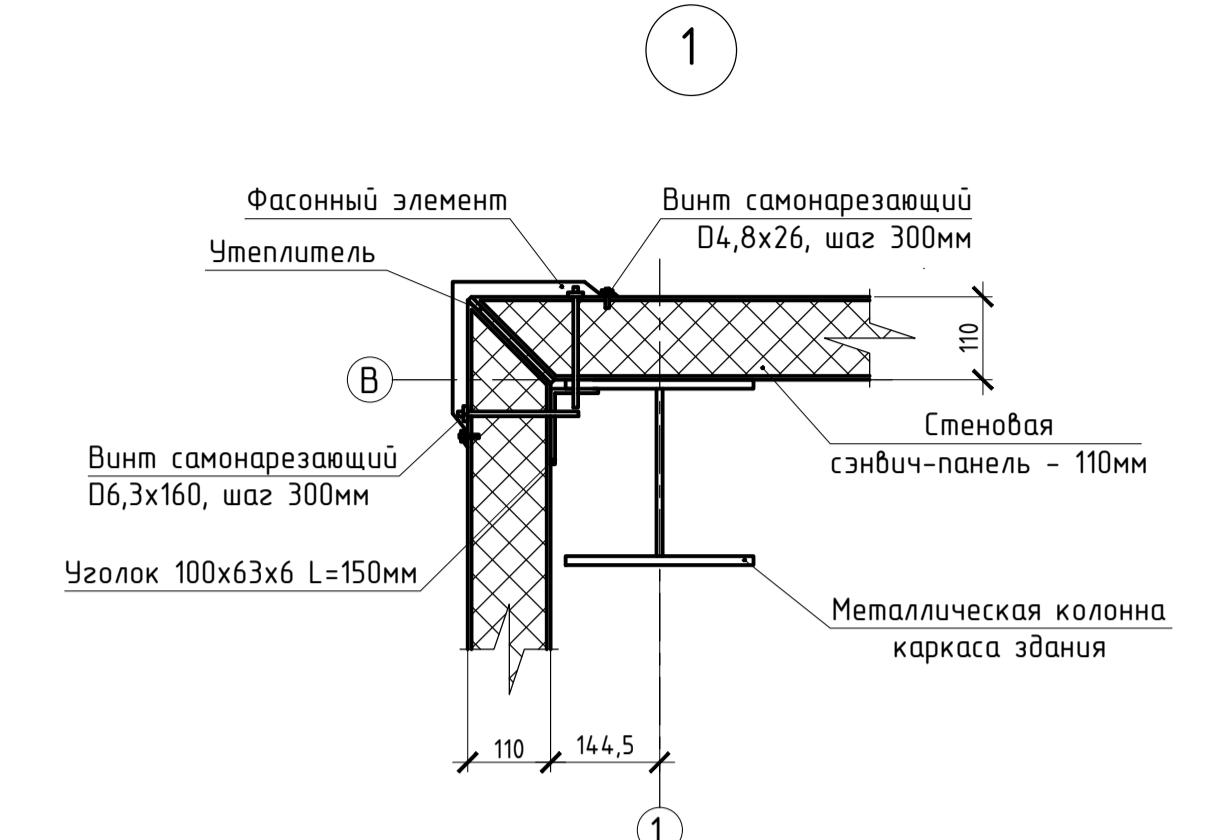
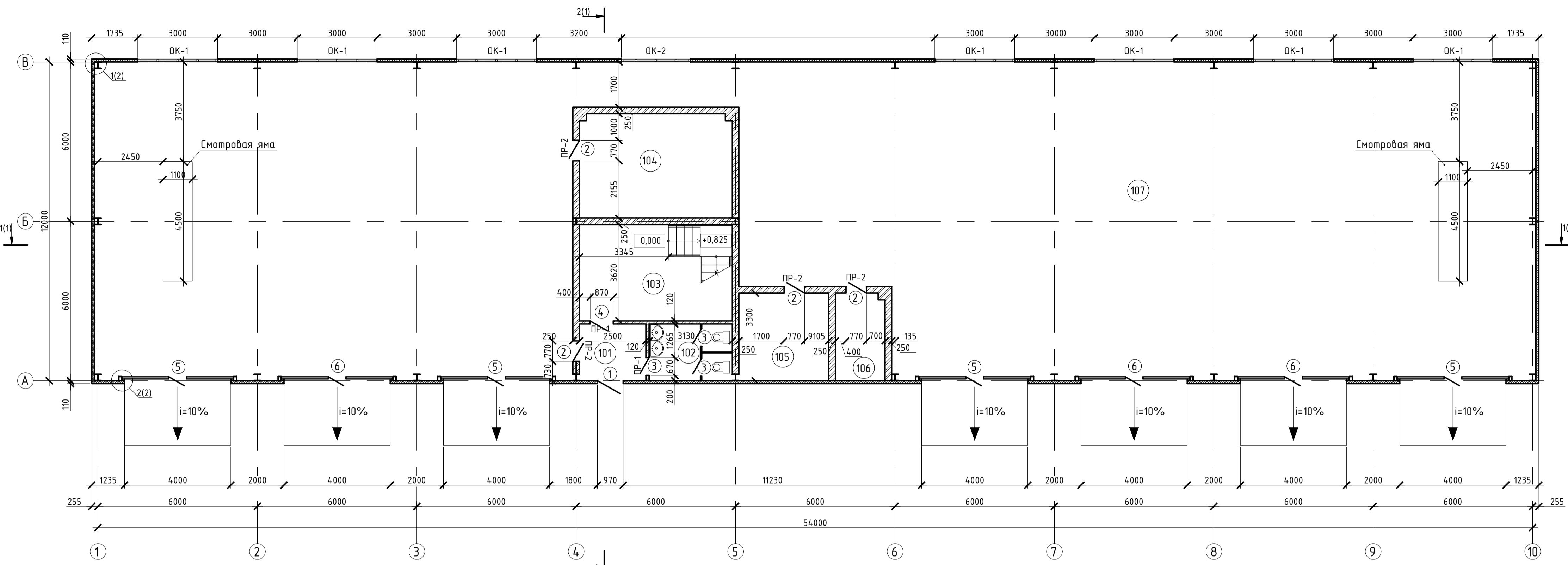
План кровли



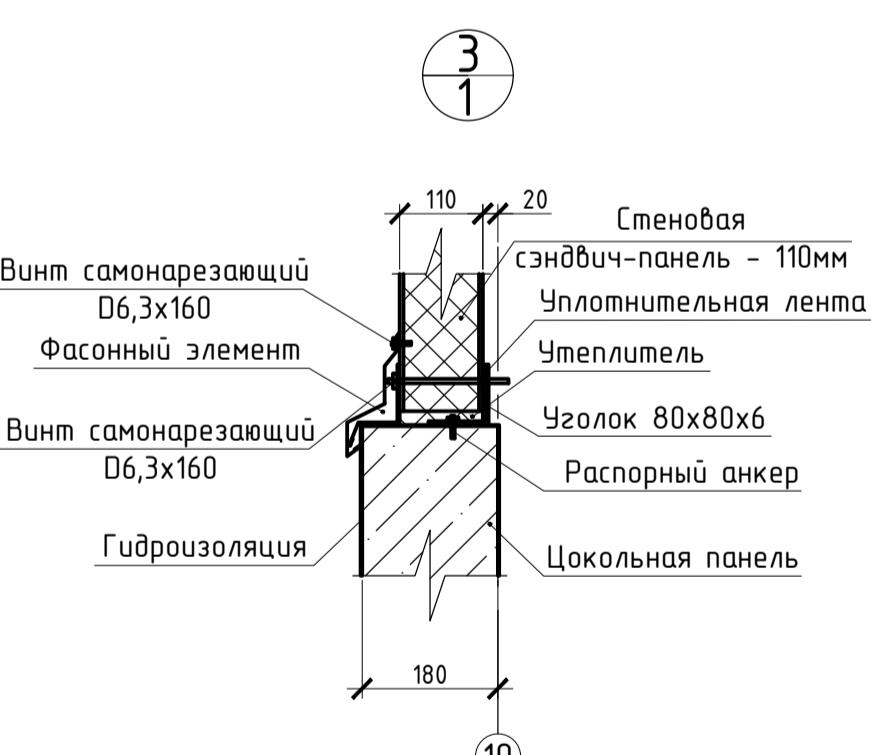
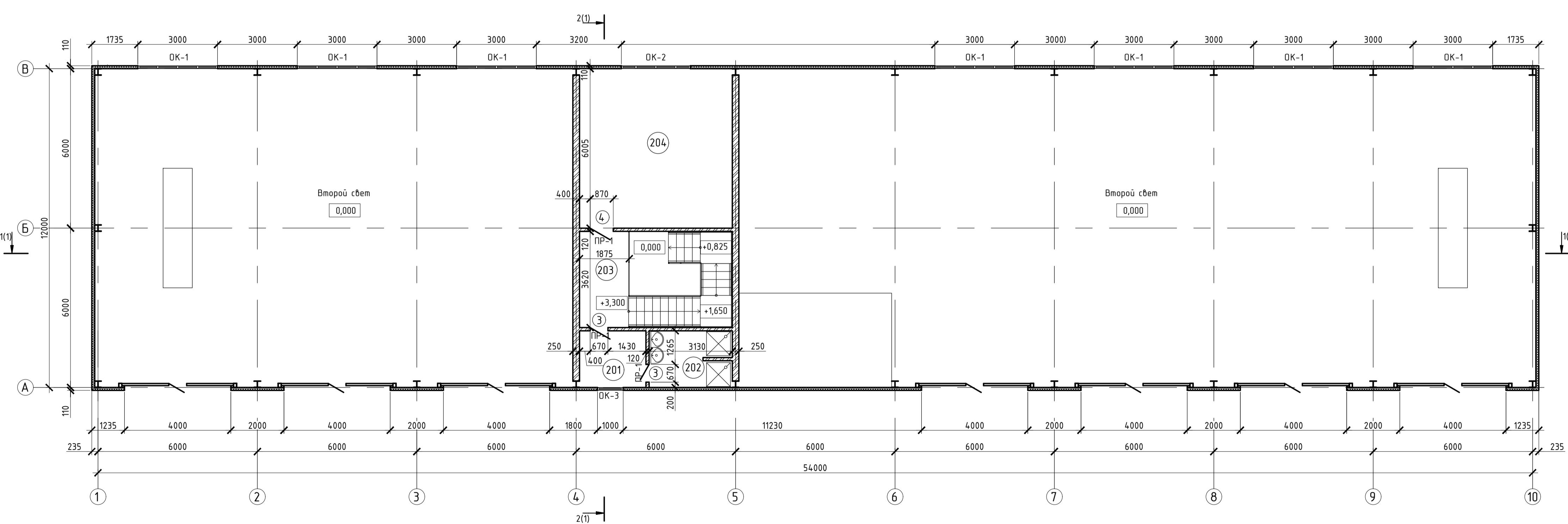
Примечание:
1. Читать с обеих сторон.
2. За отметку 0,000 принять высоту пола первого этажа.
3. Наружные стены выполнены из стеклоблоков с толщиной 110 мм.
4. Кровля выполнена из керамических сэндвич-панелей толщиной 110 мм.
5. Узел 1-3 см. лист 1.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Страницы	Лист	Листов
Разработчик		Некрасова А.Г.					
Консультант		Козакова Е.В.					
Руководитель		Плаксунова М.А.					
Н. констр.		Плаксунова М.А.					
Зав. кафедрой		Деордьев С.В.					
Фасад 1-10 Фасад В-А Разрез 1-1 Разрез 2-2 План кровли					ЕКУС		

План первого этажа



План второго этажа



Экспликация помещений первого этажа

Номер помещения	Наименование помещения	Площадь, м ²	Кам. пом.
101	Тамбур	5,34	
102	Санитарный узел	6,65	
103	Лестничная клетка	20,82	
104	Техническое помещение	22,43	
105	Техническое помещение	11,14	
106	Электрощитовая	6,10	
107	Гарage для машин	566,20	

Экспликация помещений второго этажа

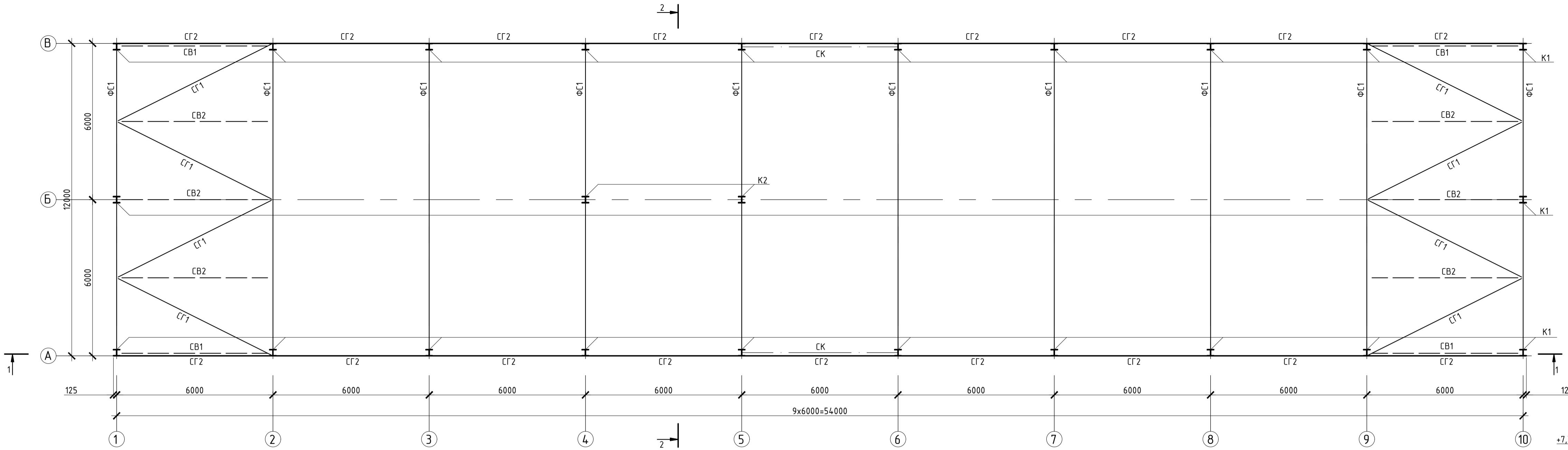
Номер помещения	Наименование помещения	Площадь, м ²	Кам. пом.
201	Раздевалка	5,34	
202	Душевая	6,65	
203	Лестничная клетка	6,68	
204	Помещение для персонала	34,53	

Примечание:
 1 Читать с листом 1
 2 За относительную отметку 0,00 принята отметка чистого пола первого этажа
 3 Наружные стены выполнены из стеклоблоков сэндвич-панелей толщиной 110 мм, перегородки из кирпича толщиной 120 и 250 мм
 4 Спецификация заполнения дверных и оконных проемов см. в ПЗ
 5 Экспликация полов см. в ПЗ
 6 Ведомость отделки помещений см. в ПЗ
 7 Ведомость перемычек см. в ПЗ
 8 Разрез 1-1 и 2-2 см. лист 1

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработчик		Неяровская А.Г.					
Консультант		Козакова Е.В.					
Руководитель		Платонова М.А.					
Н. констр.		Платонова М.А.					
Зав. кафедрой		Деоргейев С.В.					
					План первого этажа. План второго этажа. Черт. 1, 2.		
					Экспликация помещений первого этажа.		
					Экспликация помещений второго этажа.		

СКУС

Схема расположения основных несущих конструкций



Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение		Усилия для прикрепления	Наимено-вание или марка металла	Примечание	
	эскиз	поз.				
K1		I25K1	-1,75	-19,9	9,85	C245
K2		I25K1	0,76	-81,51	-2,82	C245
Б1		I25Ш1	-10,3	-14,2	63,24	C255б
Б2		24П		1,16	30,91	C255б
ПР		24П		-29,88	12,28	C245
СГ-1		120x4	1,53	40,6	-5,05	C245
СГ-2		120x4		42,58	0,68	C245
СГ-3		120x4	-0,96	-26,64	3,23	C245
СВ-1		120x4	1,42	1,29	-1,55	C245
СВ-2		120x4	2,73	0,05	-2,9	C245
СК		120x4	-0,33	50,66	0,51	C245
ФС	Сложный					

2-2

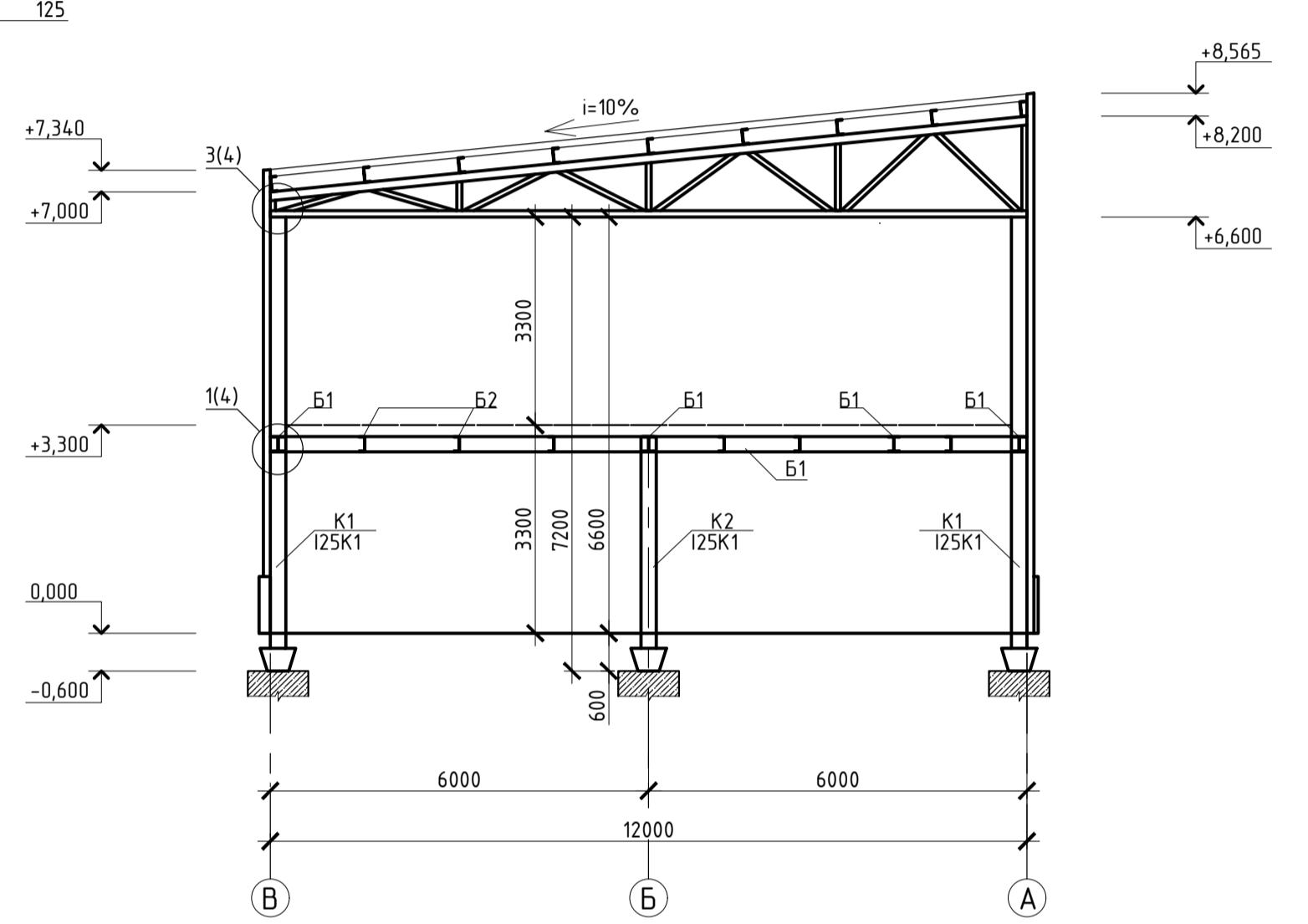


Схема расположения прогонов по верхним поясам стропильных ферм

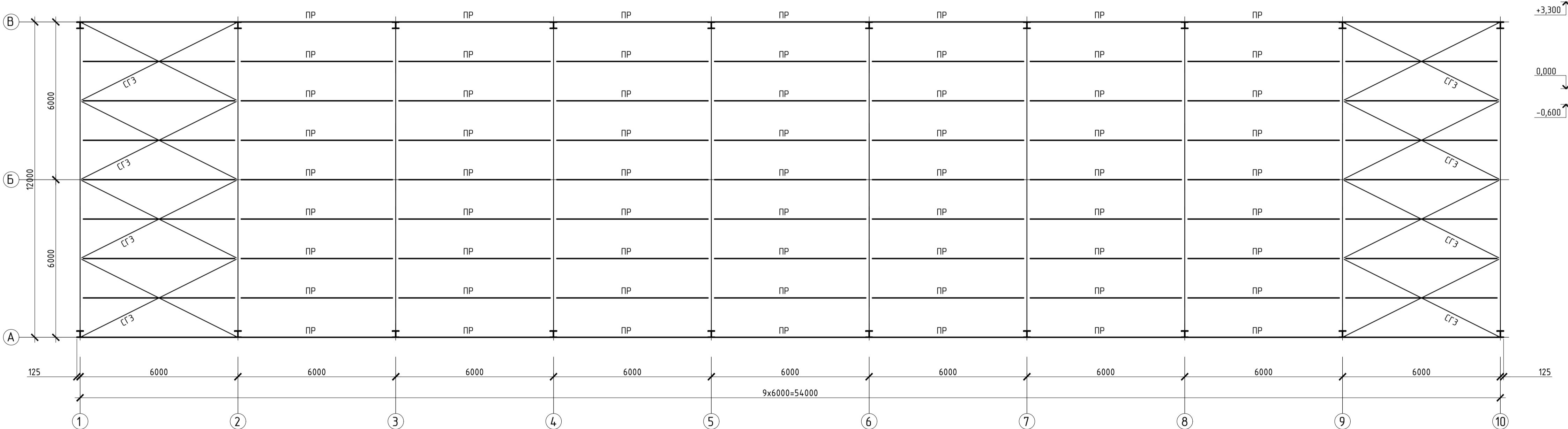
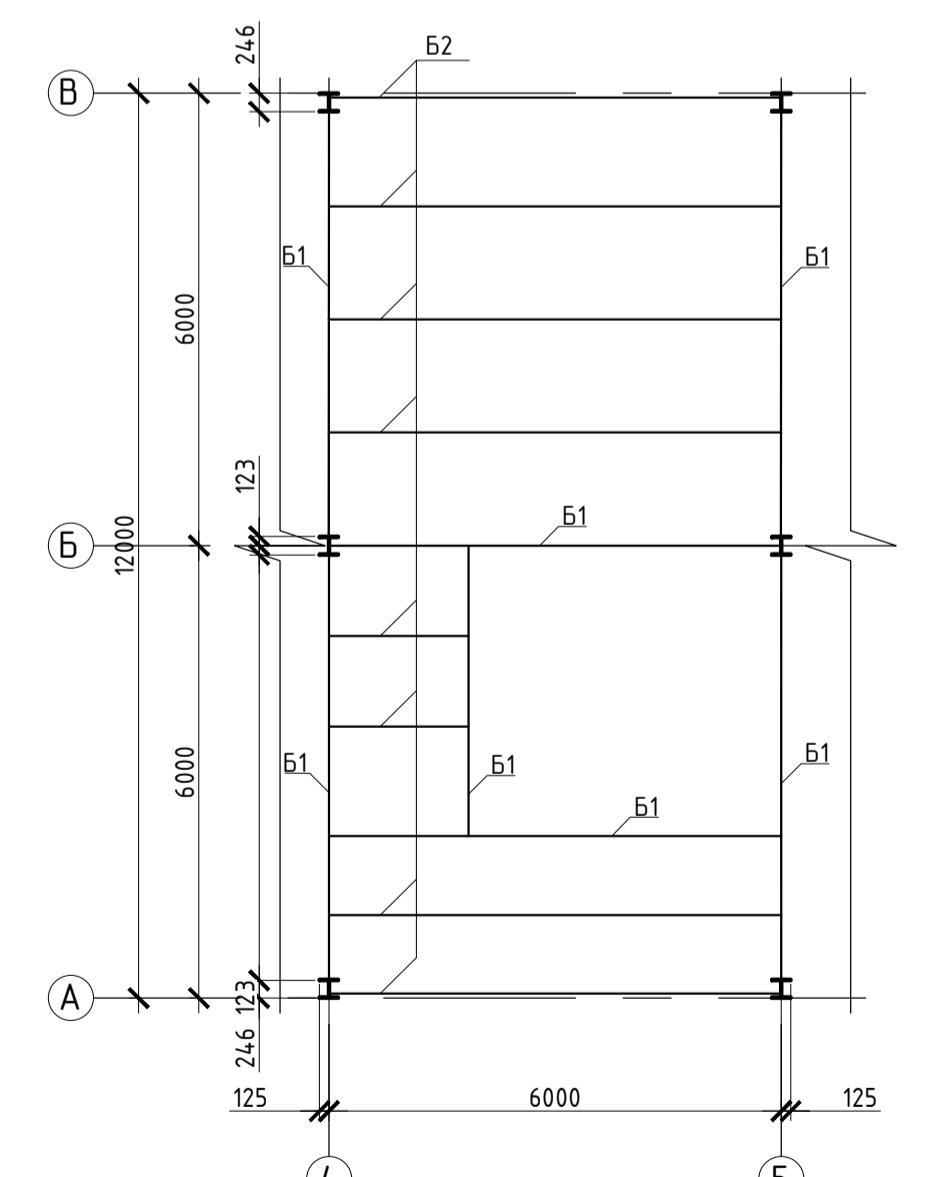
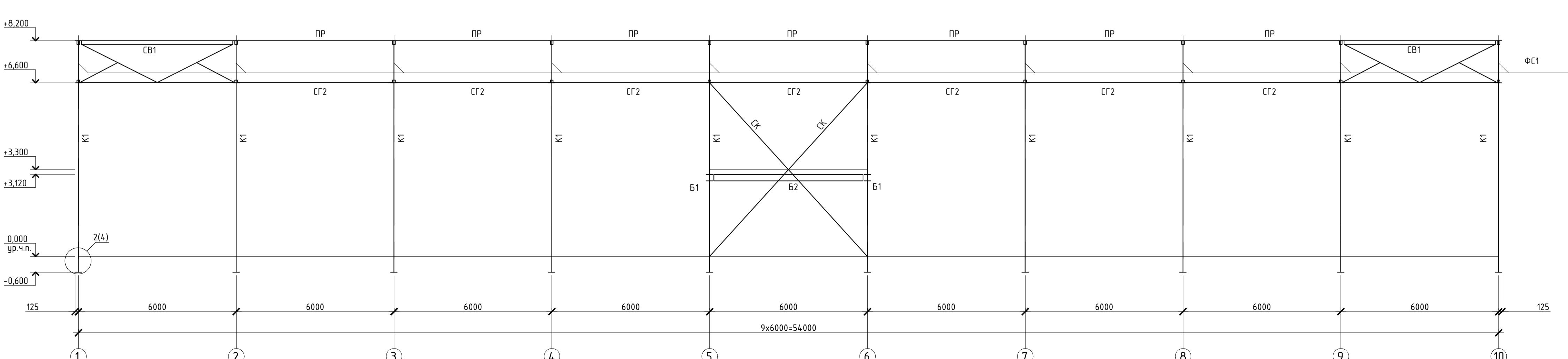


Схема расположения элементов перекрытия на отметке +3,300 в осях 4-5



1-1



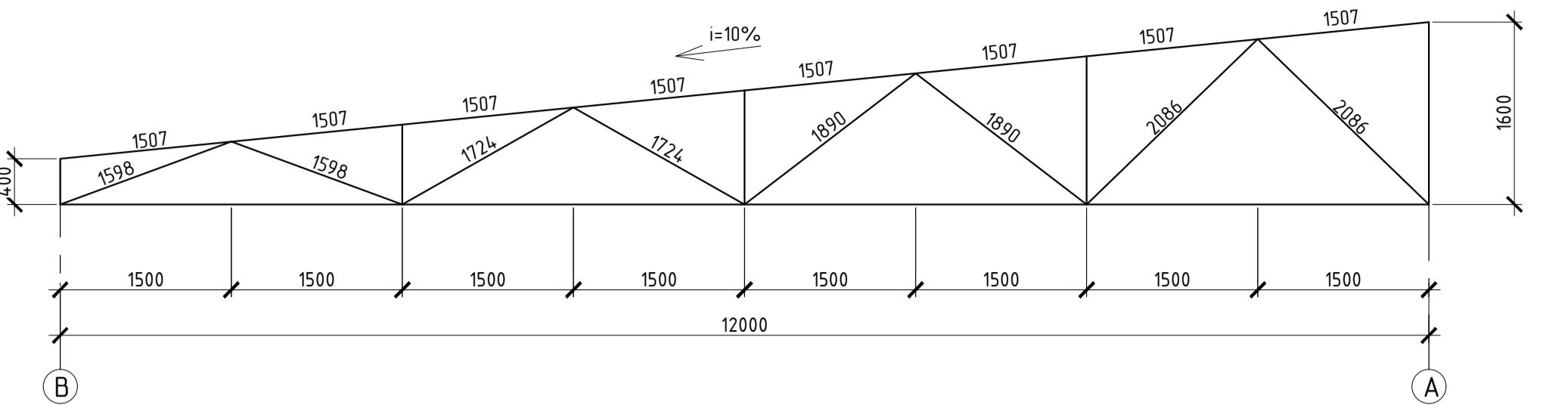
Изм. Лист	№ документа	Подпись	Дата	БР-08-03-01-КМ		
				ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"	Инженерно-строительный институт	
Разработчик	Некрасова А.Г.					
Консультант	Плаксунова М.А.					
Руководитель	Плаксунова М.А.					
Н. констр.	Плаксунова М.А.					
Зав. кафедрой	Деордьев С.В.					
				Схемы расположения основных несущих конструкций. Разрезы 1-1, 2-2. Ведомость элементов		СКиУС

1 Лист 3 читать совместно с листом 4.

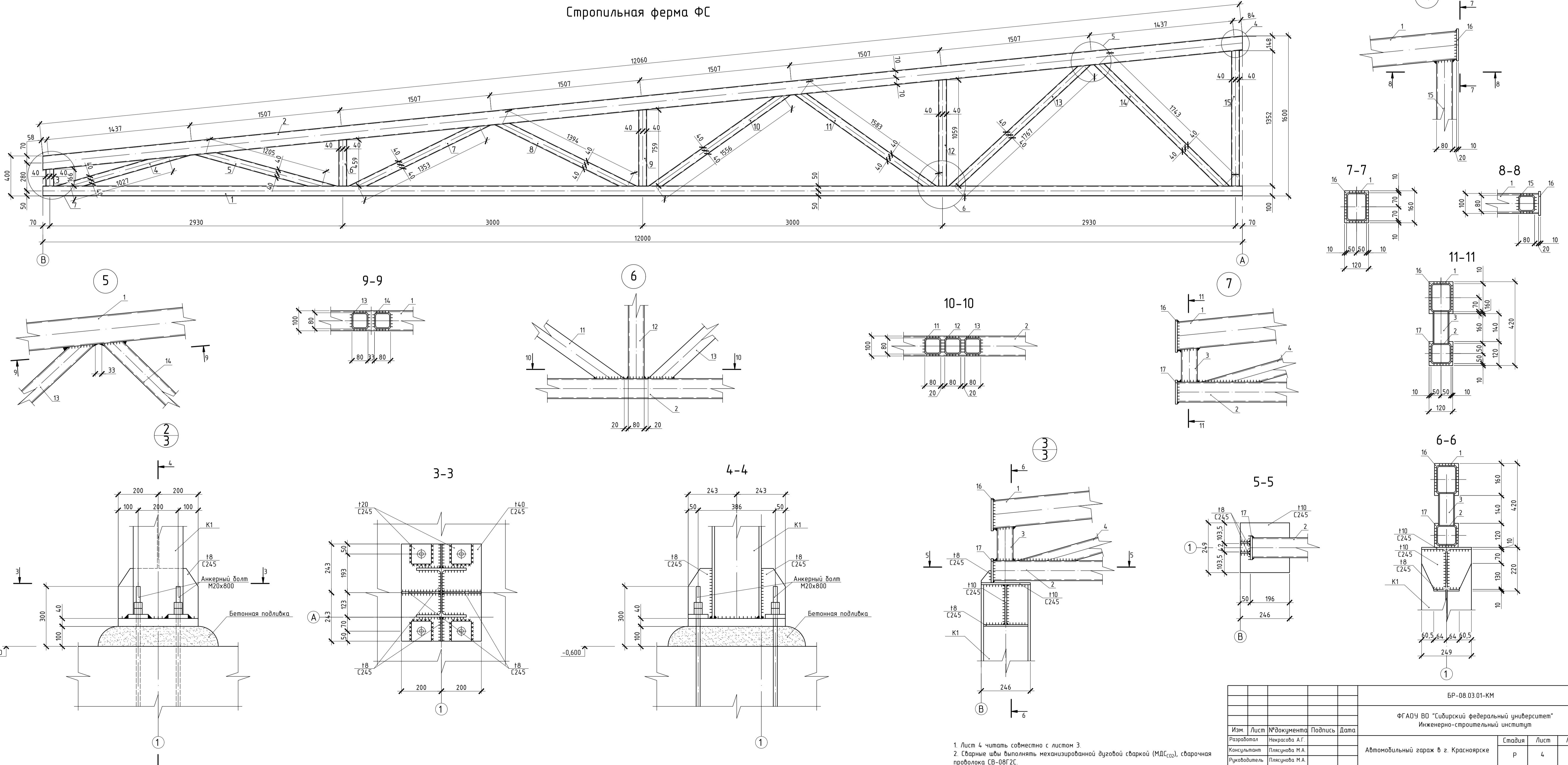
Спецификация металла

Марка	Поз.	Кол. шт.		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание
		шт.	однотипные детали)			общ. (всех)	элемента			
		м	н							
ФС	1	1		□100x5	12000	172,9	172,9	559,2	C245	
	2	1		□140x100x5	12060	211,7	211,7			
	3	1		□80x5	166	1,9	1,9			
	4	1		□80x5	1027	11,5	11,5			
	5	1		□80x5	1205	13,6	13,6			
	6	1		□80x5	459	5,2	5,2			
	7	1		□80x5	1353	15,6	15,6			
	8	1		□80x5	1394	15,7	15,7			
	9	1		□80x5	759	8,6	8,6			
	10	1		□80x5	1556	17,5	17,5			
	11	1		□80x5	1583	17,8	17,8			
	12	1		□80x5	1059	11,9	11,9			
	13	1		□80x5	1767	19,9	19,9			
	14	1		□80x5	1743	19,6	19,6			
	15	1		□80x5	1352	15,2	15,2			
	16	2		- 10x120	160	0,2	0,4			
	17	2		- 10x120	120	0,1	0,2			

Геометрическая схема фермы ФС

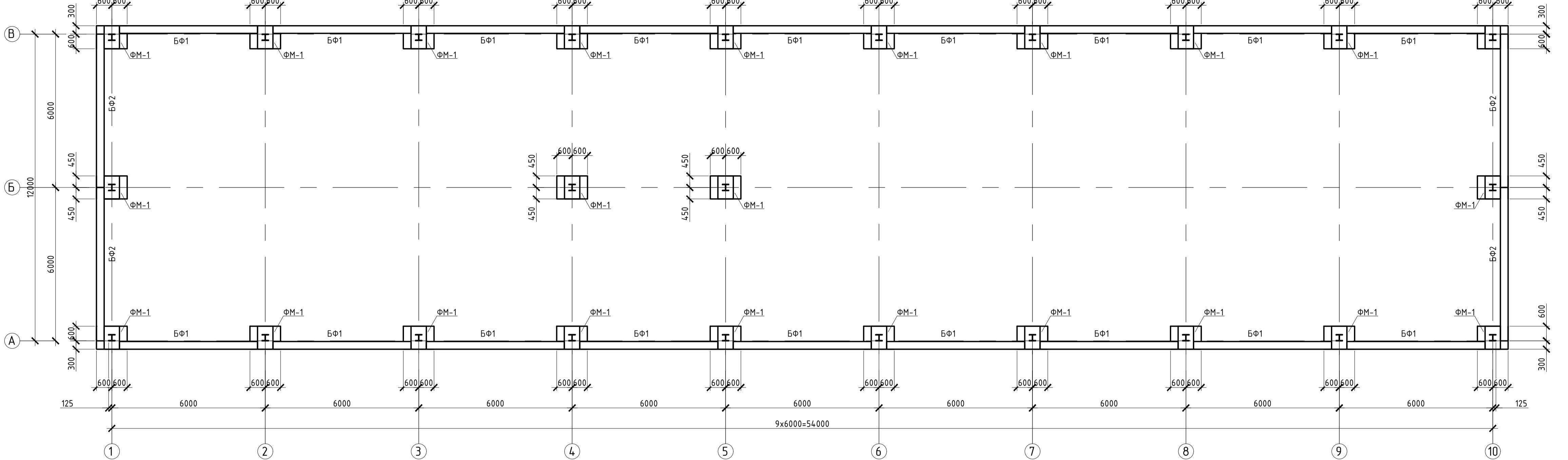


Стропильная ферма ФС

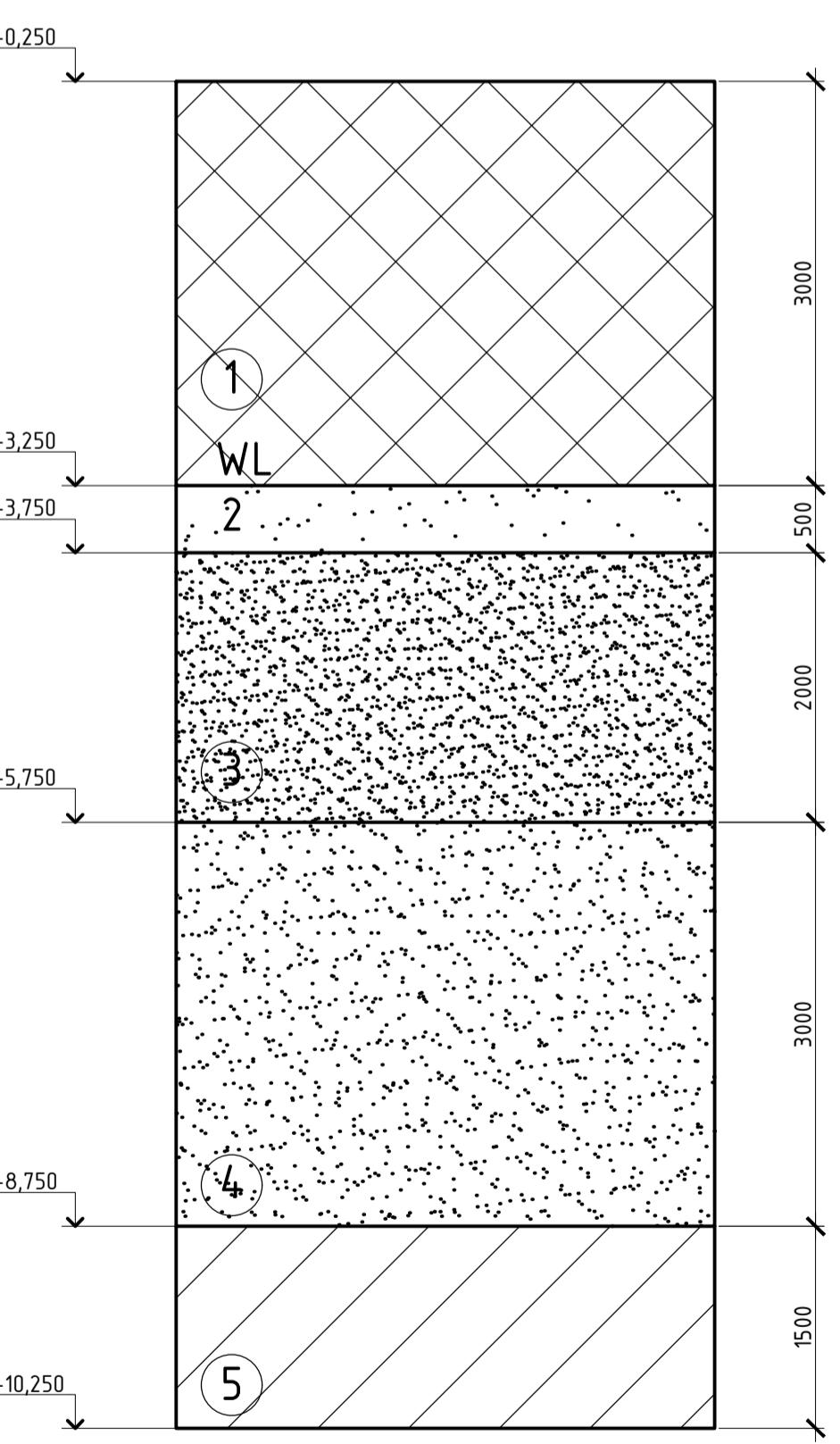


1. Лист 4 читать совместно с листом 3.
2. Сварные швы выполнять механизированной дуговой сваркой (МДС₀₂), сварочная проволока СВ-08Г2С.
3. Сварные швы выполнять $k_f=6$ мм.

План фундамента и фундаментных балок



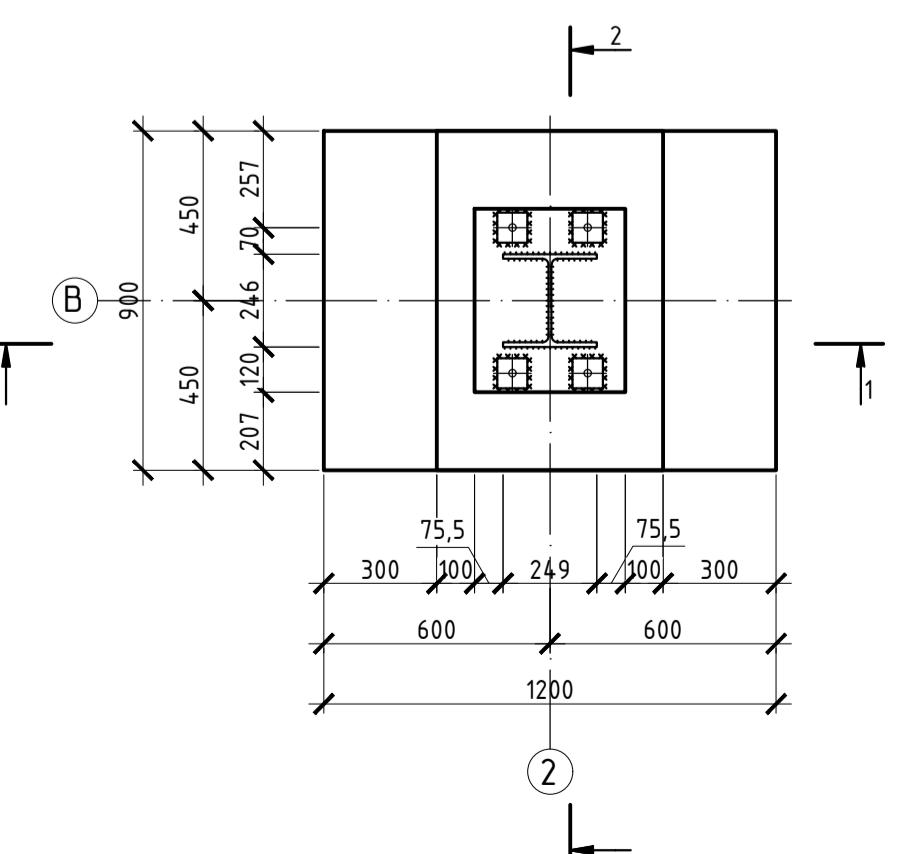
Инженерно-геологическая колонка



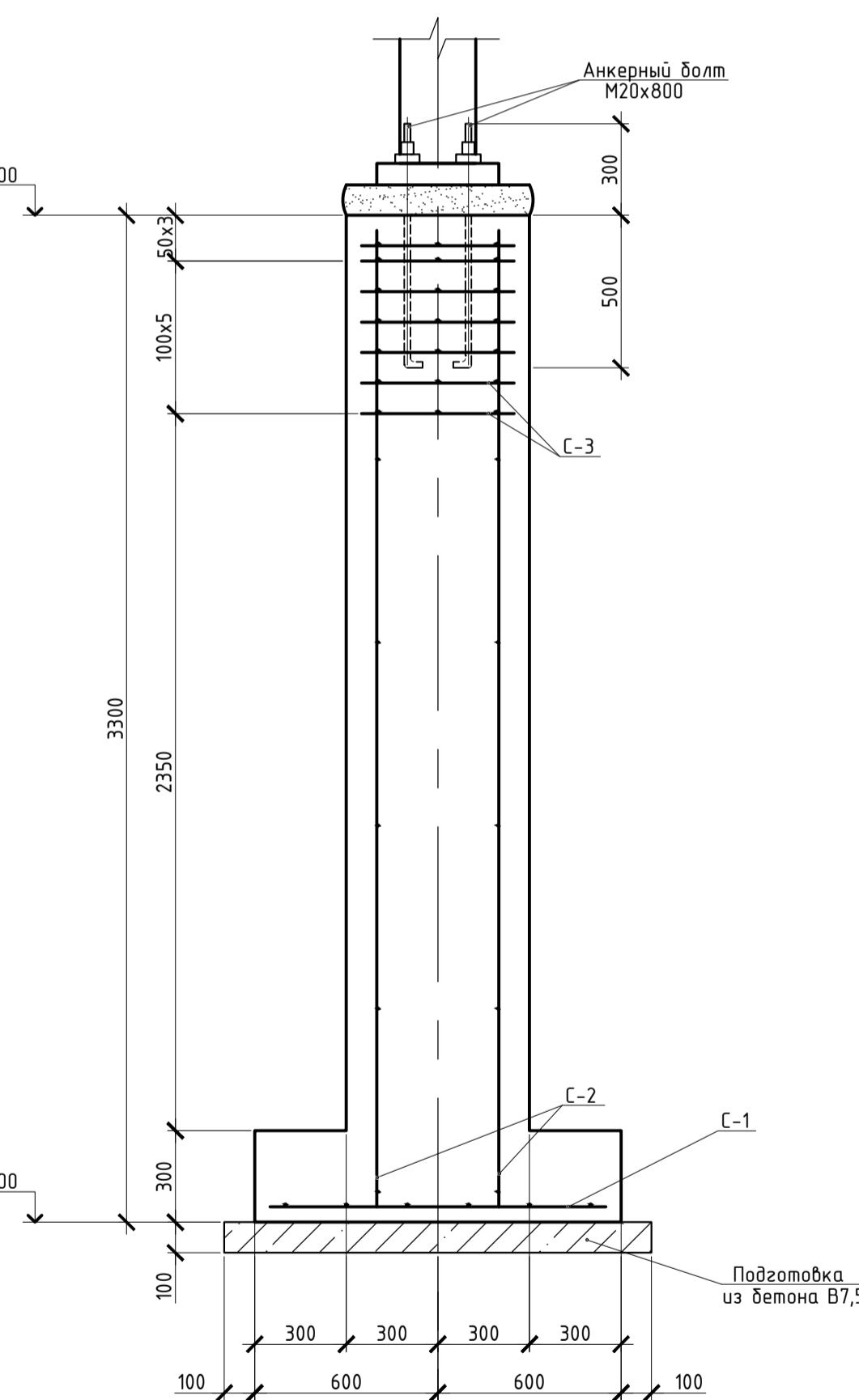
Условные обозначения

- | | |
|--|---|
| | Насыпной песок |
| | Песок средней крупности
(средней плотности,
насыщенный водой) |
| | Песок пылеватый
(средней плотности,
насыщенный водой) |
| | Песок мелкий
(средней плотности,
насыщенный водой) |
| | Супесь
(пластичная) |
| | Чрофень
подземных вод |

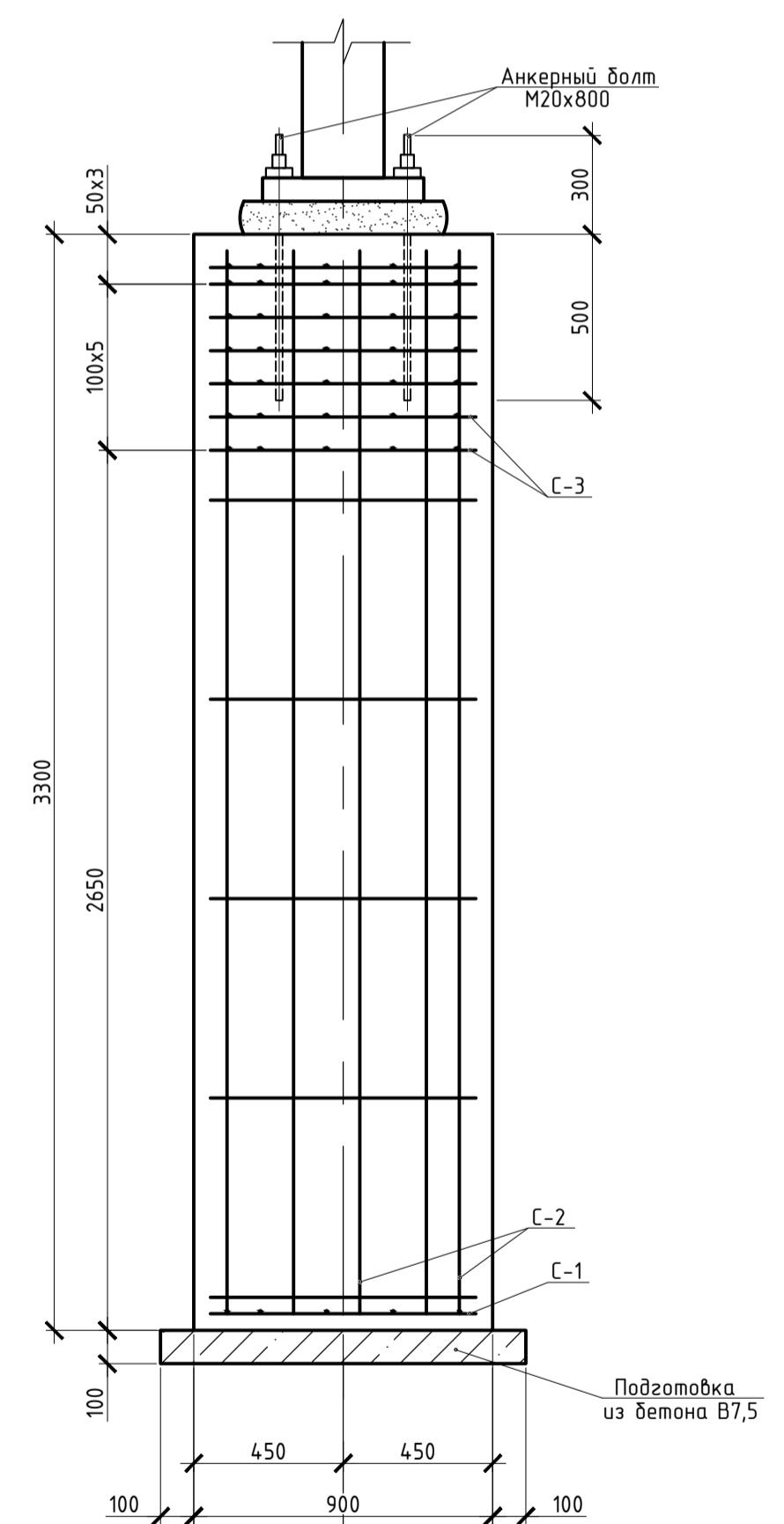
DM-1



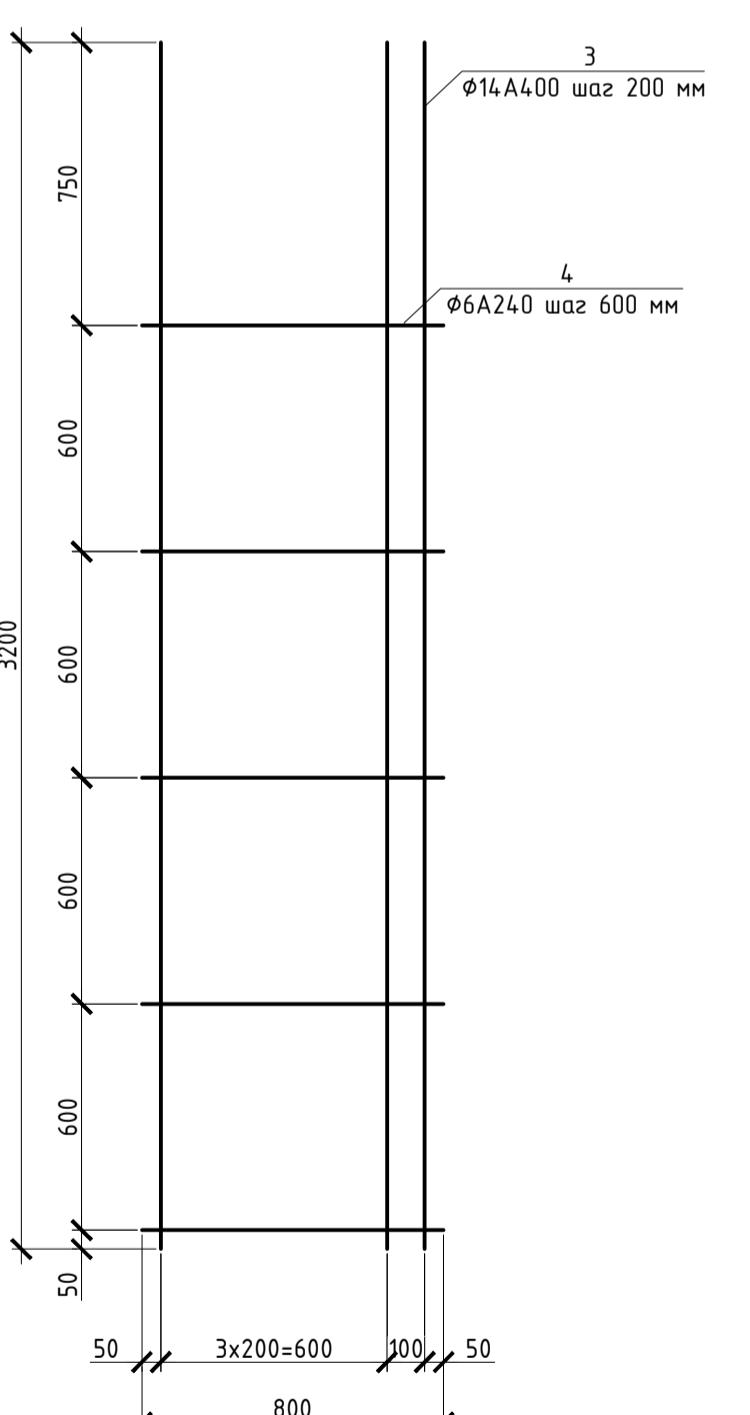
1-1



2-2



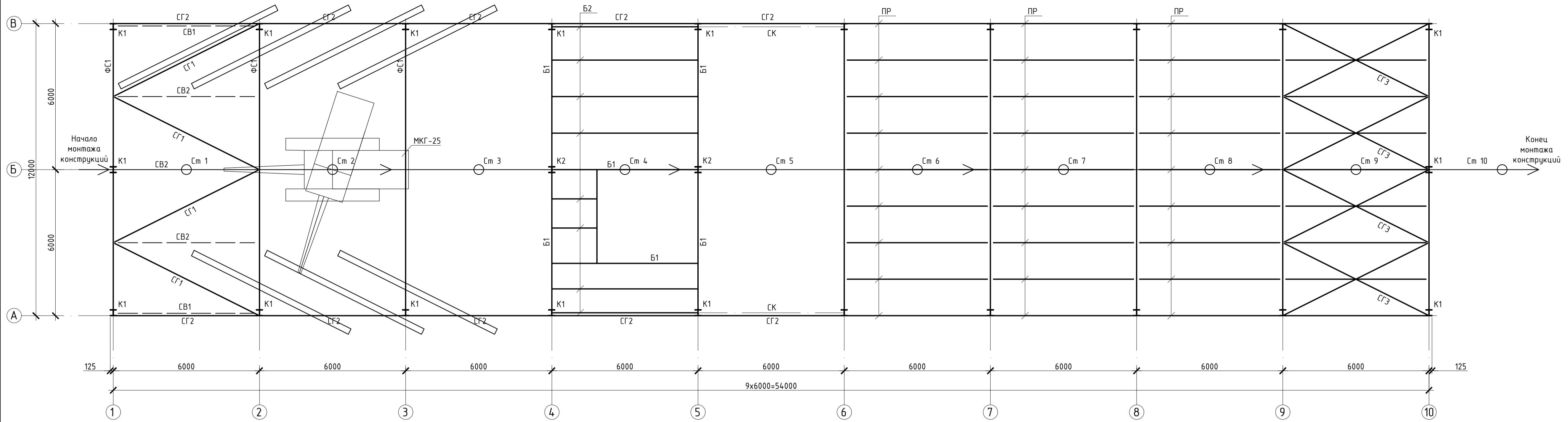
C-2



- За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа.
- Основанием для фундамента служит песок пылеватый, средней плотности, асыщенный водой с расчетными характеристиками $h = 2$ м, $w = 0,11$, $p = 1,71$ т/м³.
- Грунт пучинистый с глубиной промерзания 3 м.
- Под фундаментом выполнить бетонную подготовку из бетона класса В7,5 с уплотнением.
- Обратную засыпку выполнить слоями 0,3 м с уплотнением.
- Применены фундаментные балки 2БФ55 и 2БФ60 по ГОСТ 28737-2016.

					БР-08.03.01-КЖ		
					ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Лист	№документа	Подпись	Дата			
Разработчик	Некрасова А.Г.						
Консультант	Иванова О.А.						
Руководитель	Плясунова М.А.						
				Автомобильный гараж в г. Красноярске	Стадия	Лист	Листов
					P	5	7
Ч. контр.	Плясунова М.А.			План фундамента и фундаментных балок. Инженерно-геологическая колонка. Спецификация элементов и изделий. Ведомость стали. ФМ-1. Разрез 1-1, 2-2. С-1. С-2. С-3			СКиУС
Дав. кафедрой	Деордиеев С.В.						

Схема производством работ



Требования к качеству работ

Контроль и оценка качества работ выполняется в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 4.0.1330-2019 "Организация строительства";
- СП 70.1330-2012 "Несущие и ограждающие конструкции";
- ГОСТ Р 58945-2020 "Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений".

1. Металлические конструкции, использующие измерения толщины, должны пройти входной контроль, на котором в соответствии с действующими законодательством проверяют материалы на соответствие стандартам, техническим условиям и рабочим чертежам.

2. Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета бокового контроля материала и конструкций.

3. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ, при котором исполнитель работ проверяет:

- соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций технологическим нормативным документации, распространяющейся на данные технологические операции;
- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;
- соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации.

4. Результаты операционного контроля должны быть зарегулированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

5. По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяется следующая документация:

- деталировочные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инспекционной проверки смонтированных конструкций;
- документы на контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металлы.

6. При инспекционном контроле проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

7. Контроль качества, осуществляемый техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечаниями лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций и зафиксированы также в общем журнале работ.

8. Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

9. Сварные швы проверяют внешним осмотром, выявляя неровности по высоте и ширине. По внешнему виду сварные швы должны иметь гладкую или мелкошероховатую поверхность, наплавленный металл должен быть плотным по всей длине шва.

10. Для контроля механических свойств наплавленного металла и прочности сварных соединений сваривают пробные соединения, из которых вырезают образцы для испытаний.

11. Дефекты в сварных швах устраняют следующими способами: перерубы швов и кранеры зачищают; швы с трещинами, непроварами и др. дефектами удаляют и зачищают; низы подрезы основного металла защищают и зачищают.

Схема строповки связей

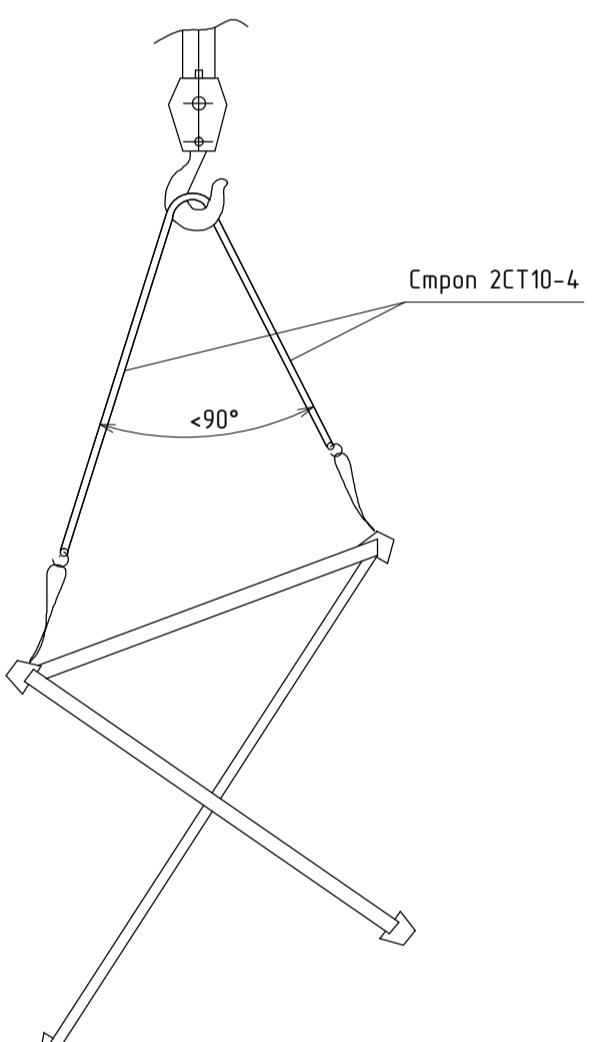


Схема строповки балки

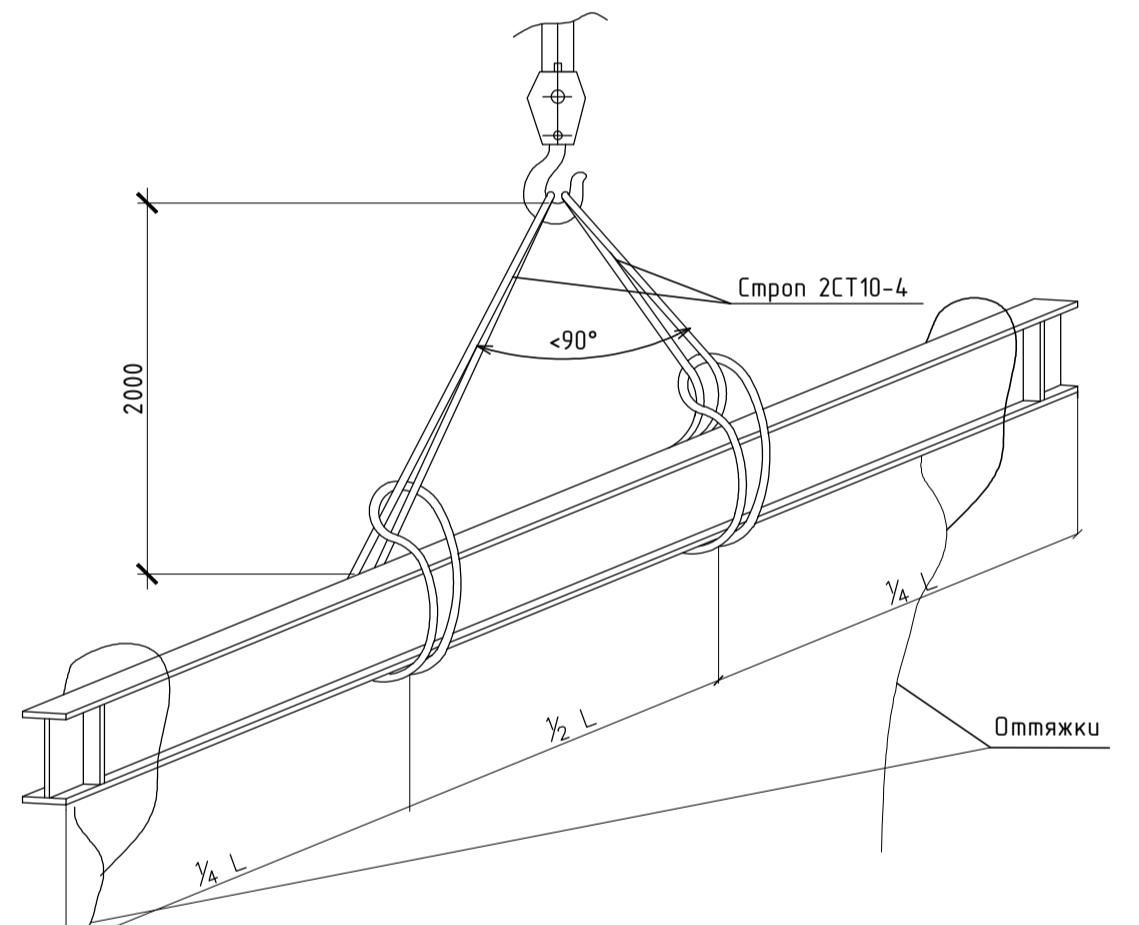
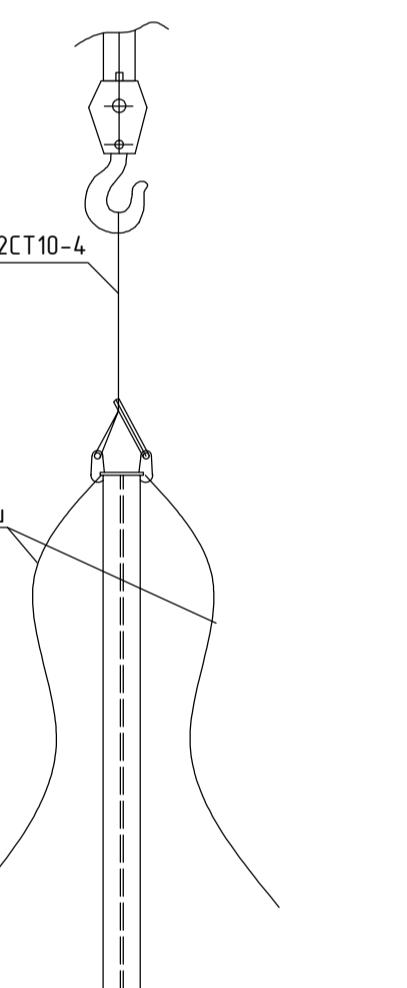


Схема строповки колонны



Технические характеристики
крана МГК-25

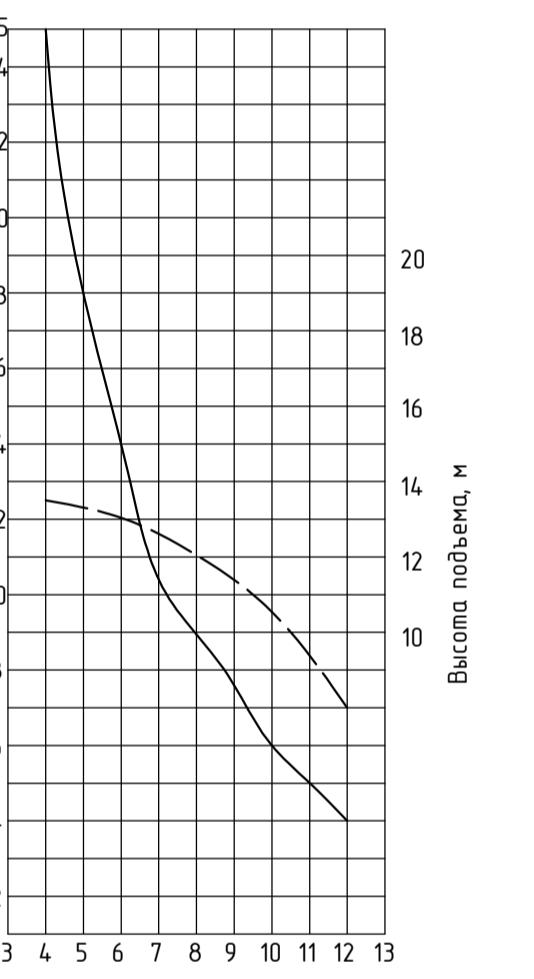


График производством работ

Наименование работ	Объем работ	Рабочие дни						
		Ед. изм.	Кол-во	Затраты труда, чел.-см	Затраты машин, маш.-см	Продолж. дн.	Число смен	Число рабочих в смену
		1	2	3	4	5	6	7
Разгрузка металлических конструкций	1 м	36,49	1,38	0,69	1	2	5	Гакогищик 2Р-4 Машинист 4Р-1
Монтаж колонн	1 м	10,38	12,13	2,48	2	2	5	Монтажник 6Р-1; 4Р-2, ЗР-1 Машинист 4Р-1
Монтаж ферм	1 м	5,59	16,07	2,94	2	2	5	Монтажник 6Р-1; 4Р-2, ЗР-1 Машинист 4Р-1
Монтаж балок и ригелей перекрытия	1 м	1,48	2,87	0,48	1	2	5	Монтажник 6Р-1; 4Р-2, ЗР-1 Машинист 4Р-1
Монтаж вертикальных связей балок ферм	1 м	3,08	13,50	0,94	2	2	5	Монтажник 6Р-1; 4Р-2, ЗР-1 Машинист 4Р-1
Монтаж связей	1 м	4,3	21,26	2,05	3	2	5	Монтажник 6Р-1; 4Р-2, ЗР-1 Машинист 4Р-1
Монтаж прогонов	1 м	11,66	20,55	2,26	3	2	5	Монтажник 6Р-1; 4Р-2, ЗР-1 Электроизборщик 6Р-1, 5Р-1, 4Р-1
Электродуговая сварка	10 м	3,65	13,51		2	2	5	Монтажник 6Р-1;
Постановка болтов	100 шт	0,73	1,47		1	2	4	Монтажник 6Р-1;



Схема временного крепления колонны

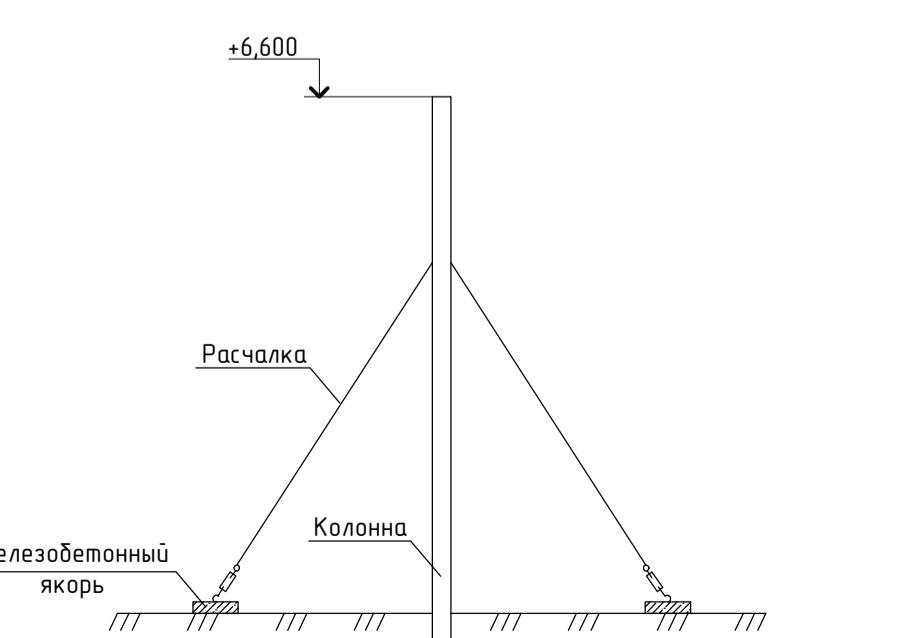
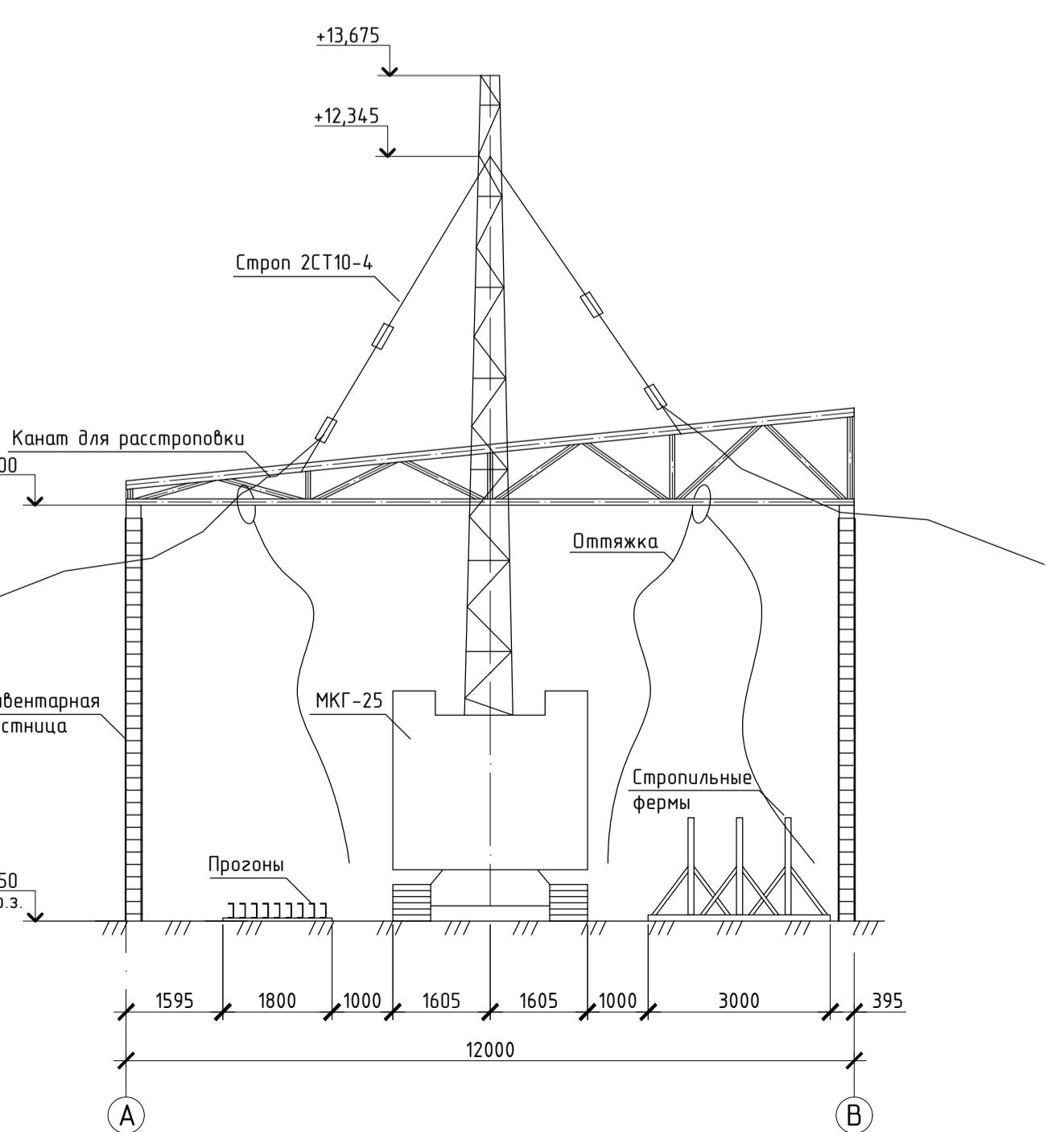


Схема монтажа стропильных ферм



Технико-экономические показатели

Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во
Объем работ	м	109,48
Продолжительность выполнения работ	дн.	7
Затраты труда	чел-см.	102,74
Выработка одного рабочего в смену	м	1,06
Максимальное количество рабочих в смену	чел.	20
Максимальное количество смен	смен	2

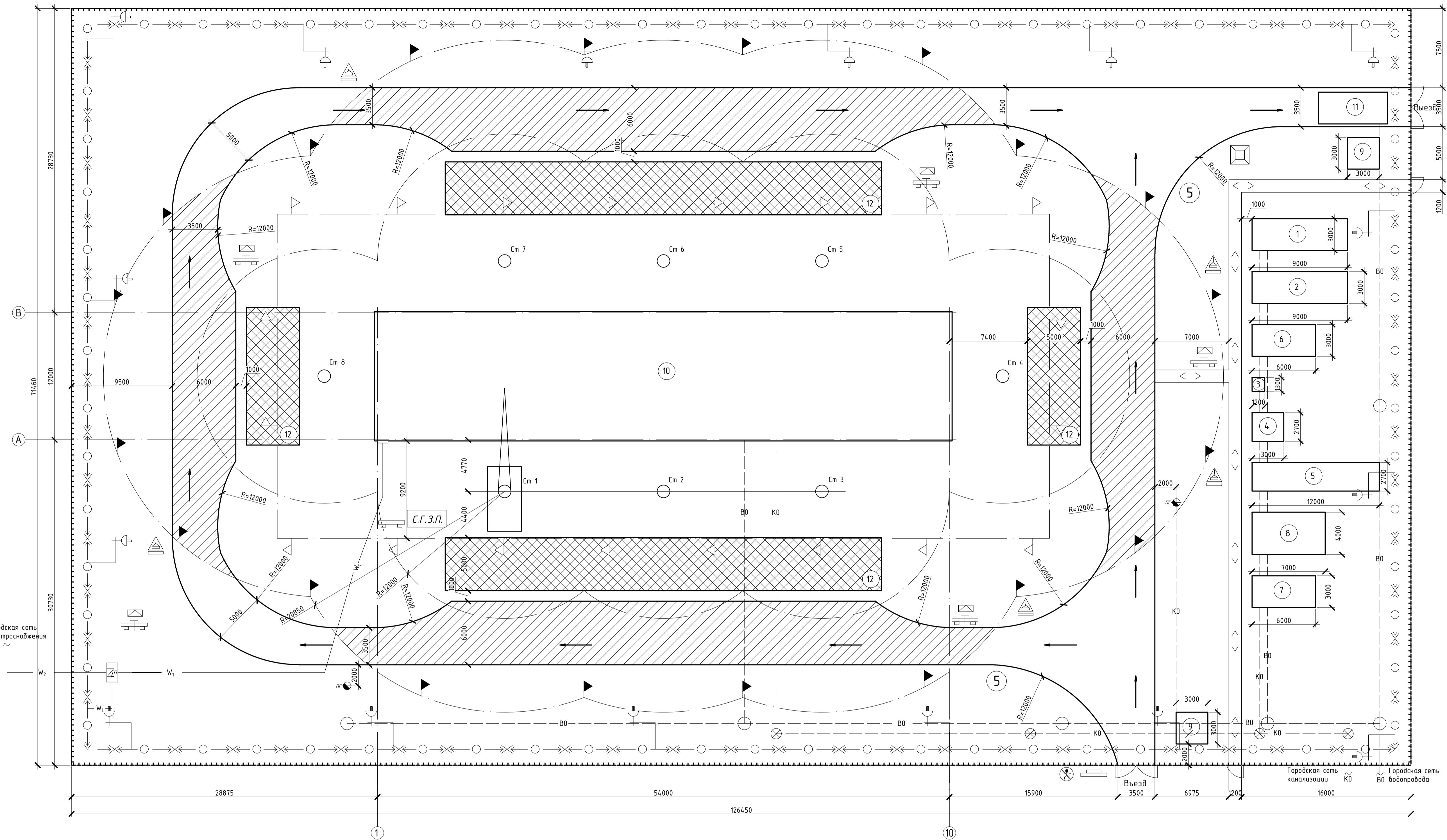
БР-08 03 01-ТК

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработчик		Некрасова А.Г.					
Консультант		Михеев О.С.					
Руководитель		Плаксунов М.А.					
Н. констр.		Плаксунов М.А.					
Зав. кафедрой		Деордьев С.В.					

Схема производством работ. График производством работ. Схемы строповки конструкций. Технические характеристики крана МГК-25

Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания



Экспликация зданий и сооружений

Наименование	Объект		Размеры в плане	Тип, марка здания
	Ед. изм.	Кол-во		
1. Гардеробная	шт	1	3000x9000	7150-1
2. Душевая	шт	1	3000x9000	Д-6
3. Туалет	шт	1	1300x1200	Д-03-К
4. Умывальня	шт	1	2700x3000	420-04-36
5. Столовая	шт	1	2700x12000	420-04-33
6. Здание для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды рабочим	шт	1	3000x6000	1129-024
7. Диспетчерская	шт	1	3000x6000	31614
8. Медпункт	шт	1	4000x6900	420-04-37
9. КПП	шт	1	3000x3000	ИК37-5
10. Воздушное здание	шт	1	12000x54000	
11. Мойка колес	шт	1	3000x6500	
12. Открытый склад	-	-	-	

Числовые обозначения

	Линия границы зоны действия крана		Временная пешеходная дорожка
	Знак предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью		Временная дорога
	Знак запрещающий проходы и выходы		B0 — Водопровод
	Линия границы опасной зоны при работе крана		K0 — Канализация
	Линия границы монтажной зоны		Канализационный колодец
	Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов		Водопроводный колодец
	Стенд с противопожарным инвентарем		Контур строящегося здания
	Въездной стенд с транспортной схемой		Прожектор на опоре
	Место хранения грузозахватных приспособлений и тары		Мусороприемный бункер
	Въезд и выезд на строительную площадку		Трансформаторная подстанция
	Знак ограничения скорости движения транспорта		Кабель проектируемый
	Ворота и калитка		Кабель существующий
	Место для первичных средств пожаротушения		Воздушная линия электропередачи
	Пожарный гидрант		Временное ограждение строительной площадки с козырьком
	Распределительный шкаф		

Технико-экономические показатели ГГП

Наименование показателей	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительства	м2	9036,12
Площадь возводимых зданий и сооружений	м2	681,25
Площадь временных зданий и сооружений	м2	178,06
Протяженность временных дорог	км	0,31
Протяженность временных инженерных коммуникаций	км	0,29
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,4

			БР-08.03.01-0С

					ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Лист	№документа	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов
Разработчик		Некрасова А.Г.			Автомобильный гараж в г. Красноярске	P	7	7
Консультант		Мицкевич О.С.						
Руководитель		Плясунова М.А.						
Ч. контр.		Плясунова М.А.			Объектный генплан. Экспликация помещений. Числовые обозначения. ТЭП	СКиУС		
Зав. кафедрой		Деордьев С.В.						

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« 25 » 06 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления

Автомобильной гаряч в г. Красноярске
тема

Руководитель М.А. Десунин
подпись, дата 23.06.21 должность, ученая степень доцент, и.кн инициалы, фамилия

Выпускник А.Г. Чекрасова
подпись, дата 25.06.21 инициалы, фамилия

Красноярск 20²¹ г.

Продолжение титульного листа БР по теме Автомобилей

зарегистрировано в г. Красноярске

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

Кир - 4.06.21

подпись, дата

С. В. Казаков

инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

ОГ - 10.06.21

подпись, дата

М. А. Мисурова

инициалы, фамилия

фундаменты

Мир. 11.06.21

подпись, дата

В. И. Иванова

инициалы, фамилия

технология строит. производства

ДТ, 19.06.21

подпись, дата

О. Р. Мишев

инициалы, фамилия

организация строит. производства

ДТ, 21.06.21

подпись, дата

О. О. Мишев

инициалы, фамилия

экономика строительства

Мир. 28.06.21

подпись, дата

В. Н. Пухов

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

ОГ - 23.06.21

подпись, дата

М. А. Мисурова

инициалы, фамилия