

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

« _____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

В ВИДЕ _____ проекта _____
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

_____ Техцентр по ремонту автомобилей в г.Абакан _____
тема

Руководитель _____ доцент кафедры СКиУС, к.т.н. _____
подпись, дата должность, ученая степень

Е.Г. Плясунов
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

Д.Д.Непомнящих
инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа БР по теме техцентр по ремонту автомобилей
в г. Абакан

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

подпись, дата

Н.Н. Вавилова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

подпись, дата

Е.Г. Плясунов
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

Е.Г. Плясунов
инициалы, фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

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

					БР-08.03.01.01-2022 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Техцентр по ремонту автомобилей в г. Абакан	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Непомнящих Д.Д.						3	
Руковод.	Плясунов Е.Г.					СКиУС		
Н. контр.	Плясунов Е.Г.							
Зав. кафедр.	Деордиев С.В							

1.3.9	Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	12
1.4	Конструктивные решения.....	12
1.4.1	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	12
1.4.2	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	13
1.4.3	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.....	14
1.4.4	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства.....	14
1.4.5	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	14
1.5	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	15
1.5.1	Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	15
1.5.2	Обеспечение снижения шума и вибраций.....	15
1.5.3	Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений.....	15
1.5.4	Обеспечение снижения загазованности помещений.....	15
1.5.5	Обеспечение удаления избытков тепла.....	15
1.5.6	Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий.....	15
1.5.7	Обеспечение пожарной безопасности.....	16
1.6	Теплотехнические расчеты.....	16
1.6.1	Теплотехнический расчет стены.....	16
1.6.2	Теплотехнический расчет покрытия.....	18
1.6.3	Теплотехнический расчет оконного проема.....	21
1.6.4	Определение вида заполнения оконных и дверных проемов.....	22
2	Расчетно-конструктивный раздел.....	23
2.1	Исходные данные.....	23
2.2	Сбор нагрузок на раму.....	23
2.3	Статический расчет рамы в ПК SCAD.....	27
2.4	Расчет колонны по оси Г.....	30
2.5	Расчет и подбор сечений фермы.....	32

3	Расчет и конструирование фундаментов.....	37
3.1	Исходные данные.....	37
3.2	Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.....	37
3.3	Проектирование фундамента мелкого заложения.....	40
3.3.1	Определение глубины заложения фундаментов.....	40
3.3.2	Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта.....	41
3.3.3	Определение расчетного сопротивления грунта основания.....	42
3.3.4	Приведение нагрузок к подошве фундамента.....	43
3.3.5	Определение давлений под подошвой фундамента.....	44
3.3.6	Определение средней осадки методом послойного суммирования.....	45
3.3.7	Конструирование столбчатого фундамента.....	46
3.3.8	Расчет плитной части фундамента на продавливание.....	47
3.3.9	Подбор сечения арматуры столбчатого фундамента.....	48
3.3.10	Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента.....	50
3.4	Проектирование свайного фундамента.....	52
3.4.1	Выбор ростверка и длины свай.....	52
3.4.2	Определение несущей способности свай.....	53
3.4.3	Определение числа свай в ростверке.....	53
3.4.4	Конструирование свайного фундамента.....	54
3.4.5	Определение нагрузок на каждую сваю.....	55
3.4.6	Конструирование ростверка.....	55
3.4.7	Расчет продавливания ростверка.....	55
3.4.8	Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры.....	56
3.5	Определение объемов и стоимости работ.....	57
4	Технология строительного производства.....	60
4.1	Условия осуществления строительства.....	60
4.1.1	Природно-климатические условия строительства.....	60
4.1.2	Нормативный срок строительства.....	60
4.1.3	Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материалов.....	61
4.1.4	Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом и т.д.....	61
4.1.5	Состав участников строительства.....	61
4.1.6	Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения.....	62
4.2	Работы подготовительного периода.....	62
4.3	Технологическая карта на монтаж металлического каркаса.....	63
4.3.1	Область применения.....	63

4.3.2	Организация и технология выполнения работ.....	64
4.3.3	Требования к качеству выполнения работ.....	66
4.3.4	Потребность в материально-технических ресурсах.....	68
4.3.5	Подбор строительной техники.....	69
4.3.6	Техника безопасности и охрана труда.....	71
4.3.7	Технико-экономические показатели.....	73
4.3.8	Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	73
5	Организация строительного производства.....	75
5.1	Область применения строительного генерального плана.....	75
5.2	Выбор грузоподъемных механизмов.....	75
5.3	Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию.....	75
5.4	Определение зон действия грузоподъемных механизмов.....	75
5.5	Проектирование временных дорог и проездов.....	76
5.6	Проектирование складского хозяйства.....	77
5.7	Расчет бытового городка.....	78
5.8	Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки.....	79
5.9	Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки.....	81
5.10	Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	83
5.11	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	85
5.12	Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов.....	85
5.13	Технико-экономические показатели.....	85
6	Экономика строительства.....	86
6.1	Составление локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса.....	86
6.2	Анализ структуры локального сметного расчета на устройство монолитного железобетонного каркаса.....	87
6.3	Технико-экономические показатели проекта.....	89
	Заключение.....	91
	Список использованных источников.....	92
	Приложение А.....	95

ВВЕДЕНИЕ

Объектом дипломного проекта является «Техцентр по ремонту автомобилей в г. Абакан».

Проектируемая площадка, представленная для строительства здания, расположена на территории города Абакан – город в Южной Сибири, столица субъекта РФ Республика Хакасия, численностью населения 181,7 тыс. человек.

Целью строительства объекта заключается в создании новых рабочих мест гражданам, а также для получения качественных услуг по ремонту и обслуживанию автомобилей.

Здание имеет размеры в осях 42×30 м и высотой до низа несущих конструкций 6,2 м. Данные геометрические характеристики позволяют рационально размещать до 8 машин, а также бытовые помещения и необходимое оборудование.

Проектируемое здание имеет металлическую каркасную конструктивную схему. Достоинства данной конструкции является скорость возведения здания, а также облегчение нагрузки на фундамент и высокий срок службы.

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Общие данные

1.1.1 Характеристика объекта строительства

Данный раздел проекта разработан в соответствии с заданием на проектирование.

Объект строительства – Техцентр по ремонту автомобилей в г. Абакан.

Размеры здания в осях 18 × 42 м и 12 × 24 м.

Высота до конька 8,3 м.

Этажность здания – 2, высота этажа 3 м.

Кровля – двухскатная с организованным наружным водостоком, уклон 3°.

Наружные стены выполнены из трехслойных сэндвич панелей.

Район строительства - г. Абакан, Республика Хакасия (IB);

Уровень ответственности – (нормальный) [3];

Степень огнестойкости – I [5];

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Снеговой район - II [2];

Ветровой район - III [2];

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

Проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, данными на проектирование, градостроительным регламентом, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, с соблюдением технических условий.

Технические условия: энергоснабжение, водоснабжение и водоотведение – центральное.

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

По функциональному назначению здание промышленное.

Основной деятельностью является ремонт автомобилей, который включается в себя как ремонт ходовой части, так и ДВС.

Здание имеет большую ремонтную зону, а также магазин запчастей и аксессуаров для автомобилей.

1.1.4 Технико-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

Площадь застройки – 1031,28 м²;
Общая площадь здания – 972 м²;
Кол-во помещений – 26 шт;
Этажность здания – 2 этажа;
Высота этажа – 3 м;
Объем надземной части – 6600,19 м³.

1.2 Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Участок застройки расположен во втором жилом районе города Абакан, выполнен на свободном от застройки земельном участке.

Кадастровый номер земельного участка: RU19.01.16012.136

Участок ограничен:

- с северной стороны участок примыкает к свободной от застройки территории;
- с южной стороны граничит с улицей Итыгина;
- с восточной стороны граничит с заправочной станцией;
- с западной стороны граничит с торговым центром.

Рельеф площадки равномерный, абсолютная отметка 249.

Категория грунтов в Абакане по сейсмическим свойствам – II (таблица 1 СНиП II-7-81*).

На территории проектируемого земельного участка зон с особыми условиями использования территорий (планировочных ограничений) нет.

Расположение проектируемого объекта на генеральном плане выполнено с учетом соблюдения нормативных требований. Подъезд к территории здания осуществляется с южной стороны по существующей дороге, выполненной из асфальтобетона.

1.3 Архитектурные решения

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

Проектируемое здание в плане представляет два прямоугольника с габаритными размерами в осях 18 × 42 м и 12 × 24 м.

Конструктивная схема – полный металлический каркас.

Этажность здания – 2 этажа, высотой 3 м.

Наружные стены – сэндвич панели толщиной 150 мм. Перегородки – пенобетон толщиной 100 мм. Кровля двухскатная. Покрытие кровли –

кровельные сэндвич панели толщиной 150 мм. Водосток наружный организованный. Плита пола монолитная железобетонная по грунту толщиной 200 мм из бетона класса В15, с двойным армированием вязанной арматурой.

За отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 248,0.

Входная группа состоит из тамбура и общего коридора. При входе в здание предусмотрено крыльцо шириной 1.2 метра.

Кровля – плоская с организованным внешним водостоком.

Экспликация помещений расположена в графической части, на листе 2.

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

Объемно-планировочные решения разработаны в соответствии с нормативными документами и его функционально-технологическим назначением:

СП 56.1330.2021 «Производственные здания»;

СП 17.13330.2011 «СНиП II–26-76 Кровли»;

СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;

СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация»;

СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»;

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

СП 51.13330.2011 «Защита от шума»;

СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»;

Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности №123-ФЗ»;

Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечиваются соблюдения требований Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности №123-ФЗ» утвержден приказом Росстандарта от 16.04.2014 №474

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

В качестве преобразования фасадов здания запроектирован витраж изогнутой формы, который придает зданию выразительные черты.

Стеновые панели и фасонные элементы окрашиваются на заводе RAL7038. Алюминиевые конструкции витражей, окон, дверей, а также конструкции пожарных лестниц и ограждений кровли окрашиваются в заводских условиях.

Интерьеры запроектированы с учетом функционального назначения помещений. Внутри здания условно делится на зону техобслуживания и офисную зону.

Вокруг здания предусматривается отмостка шириной 1000 мм с уклоном 3% по уплотненному песчаному основанию.

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

Соблюдение требований энергетической эффективности здания соблюдается за счет компактной формы здания, которая снижает расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию помещений.

Запроектирован тамбур, при входе в здание.

Применяются высокоэффективные теплоизолирующие материалы, а также окна и входные двери выполнены из ПВХ переплетов со стеклопакетами соответствующими требуемому сопротивлению теплопередаче.

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

В проекте не применяются технологическое оборудование, с недопустимыми шумовыми характеристиками.

Защиту от воздействия шума с улицы обеспечивают стеновые трехслойные сэндвич панели, а также двухкамерные стеклопакеты с тройным остеклением.

Конструкции перегородок помещений и междуэтажных перекрытий запроектированы в соответствии с СП 51.13330.2011 «Защита от шума».

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

Объемно-планировочные решения предусматривают, что помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение через конструктивные световые проемы – окна, витражи и ворота.

Освещение помещений рабочего персонала принята в соответствии с требованиями СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».

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

Не требуется.

1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения)

В оформлении интерьеров основной упор делается на качество отделочных материалов, а колористические решения, текстуры и фактуры отделки приняты в зависимости от функционального назначения помещений.

В офисных помещениях применяются светлые, независимые от качества освещения и контрастные цвета. Средняя величина коэффициента отражения для поверхностей помещений – 0,5.

Цвет полов во всех помещениях должен сочетаться с цветом стен и перегородок, объединяя пространство в единый объем.

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

Внутренняя отделка помещений производится в зависимости от назначения и требований, предъявляемых нормативных документов. Также используются современные материалы отвечающие требованиям долговечности и удобства в эксплуатации

Отделка помещений:

Наружные стены – без дополнительной отделки;

Перегородки – штукатурка в светло-серых тонах;

Полы – керамогранитная плитка белого цвета;

Потолки – без дополнительной отделки.

В сан. узлах стены и потолки выполнены из керамогранитной плитки белого цвета.

1.4 Конструктивные решения

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

Конструктивные решения проектируемого объекта выполнены в проекте исходя из технологических решений.

Размеры здания в осях 18 × 42 м и 12 × 24 м. Высота до конька 8,3 м.

Конструктивная схема – металлический каркас.

– Колонны – прокатные двутавры сечения 25К1

– Покрытие – металлические сварные фермы из парных горячекатаных уголков пролетом 18 и 12.

– Фахверковые стойки шарнирно опираются снизу на собственные фундаменты, а сверху раскреплены к стропильным фермам.

– Фундамент – столбчатый железобетонный.

– Наружные стены – трехслойные сэндвич панели, толщиной 150 мм.

– Перегородки – пенобетон, толщиной 100 мм.

– Перекрытия – монолитные железобетонные, толщиной 200 мм.

- Лестничные марши – сборные железобетонные индивидуального изготовления.
- Лестничная площадка – сборная железобетонная индивидуального изготовления.
- Кровля – кровельные трехслойные сэндвич панели, толщиной 150 мм.

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

Температура. Среднегодовая температура воздуха за многолетний период составляет +1°С. Среднемесячная температура самого холодного месяца, января, составляет минус 19,5°С, самого тёплого месяца, июля – 19,7°С. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает 38,9°С (июнь - август). Абсолютный минимум отмечен в январе – минус 47,9°С. Амплитуда колебания абсолютных температур воздуха составляет 86°С.

Таблица 1.1. – Средняя месячная температура воздуха, °С

Пункт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
Абакан	19,5	17,4	7,5	4,4	1,1	7,4	9,7	6,7	0,0	4,9	8,6	16,7	1,0

Осадки. Среднегодовое количество осадков в районе 309,4 мм. В тёплый период года, с апреля по октябрь, выпадает 273,9 мм осадков (88,5 % от годового количества осадков), в холодный период, с ноября по март выпадает 35,6 мм (12,5%). Суммы осадков год от года могут существенно отличаться от среднего значения.

Наибольшее количество осадков выпадает в июне – августе с максимумом в июле (67,8 мм). Наименьшее количество осадков выпадает в январе – марте с минимумом в марте (4 мм).

Ветер. Ветры в районе довольно устойчивы. Преобладающим направлением ветра является юго-западное, за исключением января и февраля, когда в основном преобладает северное и северо-восточное направление ветра.

Среднегодовая скорость ветра составляет 2,6 м/с. В годовом ходе отмечается усиление скорости ветра весной, поздней осенью и зимой, с октября по декабрь. Наибольшая среднемесячная скорость ветра (3,7м/с) наблюдается в мае, наименьшая (1,7м/с) – в январе. Максимальная скорость ветра достигает 26 – 36м/с.

Скорость ветра повторяемостью 5% составляет 7,2 м/с.

Среднегодовая повторяемость штилей составляет 26%.

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

Особые природные климатические условия отсутствуют.

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

Конструктивная схема – каркас, пространственная жесткость обеспечивается за счет совместной работы колонн, ферм, связей и прогонов.

Устойчивость и геометрическую неизменяемость здания обеспечиваются в поперечном за счет колонн и ферм. В продольном направлении – вертикальными связями между колоннами.

Расчет конструкций выполнен в соответствии с требованиями СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» и СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Монтаж конструкций должен производиться в соответствии с проектом производства работ, разрабатываемым специализированной организацией. Изготовление и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения и фундаменты», СП 70.13330.2011 «Несущие и ограждающие конструкции», СНиП 3.04.03-85 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии».

1.4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2016, СП 24.13330.2011.

Фундамент запроектирован столбчатый мелкого заложения. Глубина заложения 1,95 м, а верхний обрез фундамента находится на отметке 0.150 м. Высота столбчатого фундамента составляет 2,1 м. Геометрические размеры подошвы фундамента составляют 1500x1200x300.

В проектируемом здании подвальные помещения отсутствуют.

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

1.5.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Стеновые сэндвич панели толщиной 150 мм;

Кровельные сэндвич панели толщиной 150 мм.

Для зданий приняты входные двери утепленные, с уплотнителями.

Оконные блоки выполнены морозостойкие из ПВХ-профилей. Стеклопакет – двухкамерный морозостойкий энергосберегающий. Стекло толщиной 4,0 мм, межстекольное расстояние 16 мм. Открывающиеся окна оборудуются противомоскитной сеткой.

Для производственных зданий с постоянным пребыванием персонала с внутренней температурой плюс 20°С предусмотрены оконные блоки с двухкамерным стеклопакетом (три ряда остекления) с теплоотражающим покрытием.

1.5.2 Обеспечение снижения шума и вибраций

Защиту от воздействия шума с улицы обеспечивают стеновые трехслойные сэндвич панели, а также двухкамерные стеклопакеты с тройным остеклением.

Конструкции перегородок помещений и междуэтажных перекрытий запроектированы в соответствии с СП 51.13330.2011 «Защита от шума».

1.5.3 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений

Во всех перекрытиях здания проложена рулонная гидроизоляция.

1.5.4 Обеспечение снижения загазованности помещений

Для снижения загазованности помещений от выбросов двигателей автомобилей, используются двухкамерные стеклопакеты с резиновыми уплотнителями створок.

1.5.5 Обеспечение удаления избытков тепла

Не требуется.

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

Технические решения, принятые в данном проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических и других норм, действующих на территории Российской Федерации.

Для соблюдения санитарно-гигиенических условий все материалы, применяемые для проектирования здания имеют необходимые сертификаты соответствия.

1.5.7 Обеспечение пожарной безопасности

Пожарная безопасность обеспечена объемно-планировочными и конструктивными решениями, применением негорючих материалов, обеспечение доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения в помещение здания.

Здания относится к III степени огнестойкости.

Данное здание имеет 2 противопожарных выхода, которые находятся на первом этаже.

Лестница запроектирована закрытого типа. Ширина марша 1200 мм.

Наименьшая ширина коридора равна 2 м, что способствует быстрой эвакуации людей из здания.

1.6 Теплотехнические расчеты

1.6.1 Теплотехнический расчет стены

1. Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».

СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

2. Исходные данные:

Район строительства: Абакан;

Относительная влажность воздуха: $\phi_{в}=55\%$;

Тип здания или помещения: производственное;

Вид ограждающей конструкции: наружные стены;

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$.

3. Расчёт.

Согласно таблице 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{\text{int}}=20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{\text{int}}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_{0}^{TP} исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_{0}^{\text{TP}}=a \cdot \text{ГСОП}+b, \quad (1.1)$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида – наружные стены и типа здания – производственные $a=0,0002$; $b=1$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}}-t_{\text{от}})z_{\text{от}}, \quad (1.2)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{в}}=20^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные; $t_{\text{ов}}=-7,9^{\circ}\text{C}$;

$z_{\text{от}}$ – продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные; $z_{\text{от}}=224$ сут.

Тогда:

$$\text{ГСОП} = (20-(-7,9))224=6249,6^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}.$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи R_{0}^{TP} ($\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$).

$$R_{0}^{\text{TP}}=0,0002\cdot 6249,6+1=2,25\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Поскольку населенный пункт Абакан относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема ограждающей конструкции показана на рисунке 1:

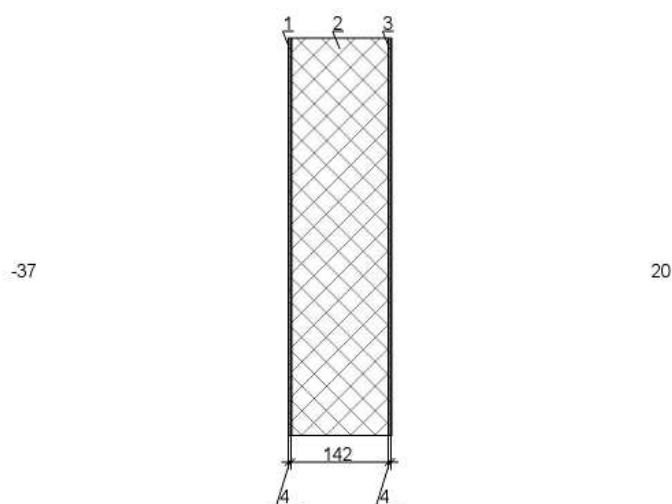


Рисунок 1 – Схема ограждающей конструкции

1. Профлист (ГОСТ 24045-2016), толщина $\delta_1=0,004\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1}=58\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$.

2. Пенополистирол ГОСТ 15588 ($\rho=100\text{кг/м.куб}$), толщина $\delta_2=0,142\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2}=0,041\text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$.

3. Профлист (ГОСТ 24045-2016), толщина $\delta_3=0,004\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A3}=58\text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$.

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$, ($\text{м}^2\text{C/Вт}$) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{\text{усл}}=1/\alpha_{\text{int}}+\delta_n/\lambda_n+1/\alpha_{\text{ext}}, \quad (1.3)$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт/(м}^2\text{C)}$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012; $\alpha_{\text{int}}=8,7\text{Вт/(м}^2\text{C)}$;

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012; $\alpha_{\text{ext}}=23\text{Вт/(м}^2\text{C)}$ – согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

$$R_0^{\text{усл}} = 1/8,7+0,004/58+0,142/0,041+0,004/58+1/23 = 3,62\text{м}^2\text{C/Вт}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$, ($\text{м}^2\text{C/Вт}$) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{\text{пр}}=R_0^{\text{усл}} \cdot r, \quad (1.4)$$

где r – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений; $r=0,92$.

Тогда:

$$R_0^{\text{пр}} = 3,62 \cdot 0,92 = 3,33\text{м}^2 \cdot \text{C/Вт}.$$

Величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$ больше требуемого $R_0^{\text{норм}}$ ($3,33>2,25$) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

1. Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».

СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

2. Исходные данные:

Район строительства: Абакан;

Относительная влажность воздуха: $\phi_{\text{в}} = 55\%$;

Тип здания или помещения: производственное;

Вид ограждающей конструкции: покрытие;

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_b = 20^\circ\text{C}$.

3. Расчёт.

Согласно таблице 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{\text{int}}=20^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{\text{int}}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_{oTP} исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередач (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_{oTP} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.5)$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида – наружные стены и типа здания – производственные $a = 0,0002$; $b = 1$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{\text{от}}) z_{\text{от}}, \quad (1.6)$$

где t_b – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$; $t_b = 20^\circ\text{C}$;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные; $t_{\text{ов}} = -7,9^\circ\text{C}$;

$z_{\text{от}}$ – продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные; $z_{\text{от}} = 224$ сут.

Тогда:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-7,9)) \cdot 224 = 6249,6 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}.$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи R_{oTP} ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$).

$$R_{oTP} = 0,00025 \cdot 6249,6 + 1,5 = 3,06 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Поскольку населенный пункт Абакан относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП 50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема покрытия показана на рисунке 2:

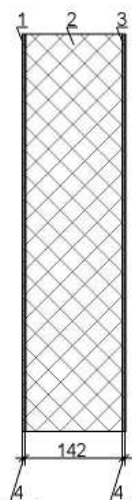


Рисунок 2 – Схема покрытия

1.Профлист (ГОСТ 24045-2016), толщина $\delta_1=0.004\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1}=58\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$.

2.Пенополистирол ГОСТ 15588 ($\rho=100\text{кг}/\text{м.куб}$), толщина $\delta_2=0.142\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2}=0.041\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$.

3.Профлист (ГОСТ 24045-2016), толщина $\delta_3=0.004\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A3}=58\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$.

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$, ($\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{\text{усл}} = 1/\alpha_{\text{int}} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{\text{ext}}, \quad (1.7)$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{C})$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012; $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{Вт}/(\text{м}^2\text{C})$;

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012; $\alpha_{\text{ext}} = 23 \text{Вт}/(\text{м}^2\text{C})$ -согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

$$R_0^{\text{усл}} = 1/8,7 + 0,004/58 + 0,142/0,041 + 0,004/58 + 1/23 = 3,62\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$, ($\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{усл}} \cdot r, \quad (1.8)$$

где r – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений; $r = 0,92$.

Тогда:

$$R_0^{\text{пр}} = 3,62 \cdot 0,92 = 3,33\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}.$$

Величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$ больше требуемого $R_0^{норм}(3,33 > 3,06)$ следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

1.6.3 Теплотехнический расчет оконного проема

1. Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».

СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

2. Исходные данные:

Район строительства: Абакан;

Относительная влажность воздуха: $\varphi_v = 55\%$;

Тип здания или помещения: производственное;

Тип стеклопакета: двухкамерный с двумя стеклами с низкоэмиссионным покрытием с заполнением воздухом с расстоянием между стеклами 16 мм и 16 мм.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_v = 20^\circ\text{C}$.

3. Расчёт.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$ исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_0^{пр} = a \cdot ГСОП + b, \quad (1.9)$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$ГСОП = (t_v - t_{от}) z_{от}, \quad (1.10)$$

где t_v – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$; $t_v = 20^\circ\text{C}$;

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные; $t_{от} = -7,9^\circ\text{C}$;

$z_{от}$ – продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные; $z_{от} = 223$ сут.

Тогда:

$$ГСОП = (20 - (-7,9)) 223 = 6221,7^\circ\text{C} \cdot \text{сут}.$$

Так для ограждающей конструкции вида-окна и типа здания - производственные $a=0,000025$; $b=0,2$.

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи R_0^{TR} ($m^2 \cdot ^\circ C / Вт$).

$$R_0^{норм} = 0,000025 \cdot 6221,7 + 0,2 = 0,36 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$$

Для стеклопакета - двухкамерный с двумя стеклами с низкоэмиссионным покрытием с заполнением воздухом с расстоянием между стеклами 16 мм и 16 мм согласно Таблице К.1 СП50.13330.2012 $R_{ос.пак} = 1,06 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$.

Величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_{ос.пак}$ больше требуемого $R_0^{норм}$ ($1,06 > 0,36$) следовательно представленный стеклопакет соответствует требованиям по теплопередаче.

1.6.4 Определение вида заполнения оконных и дверных проемов

Таблица 1.2 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

	Обозначения	Наименования	Кол-во на этаж	Всего ед. шт.	Примечание
ОК1	ГОСТ 2159-2003	1550 x 1650 (h)	4	8	
ОК2	Индивидуального изготовления	6000 x 1500 (h)	4	4	
В-1	Индивидуального изготовления	4000 x 6000 (h)	1	1	
В-2	Индивидуального изготовления	6300 x 6000 (h)	1	1	

Таблица 1.3 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

	Обозначения	Наименования	Кол-во на этаж	Всего ед. шт.	Примечание
1	ГОСТ 3117-2003	1750 x 2200 (h)	2	2	
2	Индивидуального изготовления	4000 x 3200 (h)	2	2	
3	ГОСТ 3117-2003	1010 x 2100 (h)	11	18	
4	ГОСТ 3117-2003	700 x 2100 (h)	2	4	
5	ГОСТ 3117-2003	1210 x 2100 (h)	1	1	
6	ГОСТ 3117-2003	1210 x 2100 (h)	3	3	

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

Объект строительства – Техцентр по ремонту автомобилей.

Место строительства – г.Абакан Республика Хакасия.

Снеговой район – II [2];

Вес снегового покрова (нормативное значение) – 1 кПа [2];

Ветровой район - III [2];

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [2];

Конструктивная схема здания – металлический каркас.

Размеры здания в осях 18 × 42 м и 12 × 24 м.

Шаг колонн – 6 м.

Кол-во пролетов – 2.

Высота до конька 8,3 м.

Этажность здания – 2, высота этажа 3 м.

Колонны – металлические из прокатных двутавров.

Фермы – металлические из прокатных уголков.

Прогоны покрытия – металлические из прокатных швеллеров.

2.2 Сбор нагрузок на раму

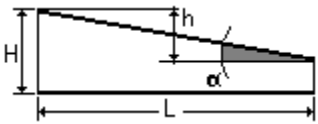
Сбор временных нагрузок производим с помощью программного комплекса СКАД ВЕСТ. Исходными данными является район строительства и геометрические параметры объекта.

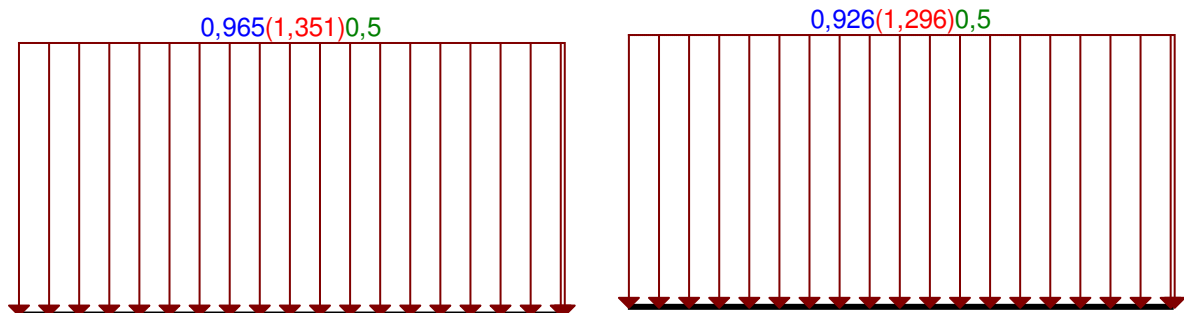
Снеговая нагрузка

Расчет выполнен по СП 20.13330.2016 с изменениями №1,2

Таблица 2.1 – Расчет снеговой нагрузки на здание

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Снеговой район	II	
Нормативное значение снеговой нагрузки	1	кН/м ²
Тип местности	В - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя температура января	-20	°С
		
Высота здания Н	8,1	м
Ширина здания В	42	м

Параметр	Значение	Единицы измерения
h	0,943	м
a	3	град
L	18	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
Правое здание		
		
Высота здания Н	8,1	м
Ширина здания В	24	м
h	0,944	м
a	4,5	град
L	12	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	



Единицы измерения : кН/м²

— Расчетное значение (II предельное состояние)

— Расчетное значение (I предельное состояние)

— Пониженное нормативное

Рисунок 2.1 – Результаты расчета снеговой нагрузки

Ветровая нагрузка

Расчет рамы с наветренной стороны:

Таблица 2.2 – Исходные данные для расчета

Исходные данные	
Нормативное значение ветрового давления	0,38 кН/м ²
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м

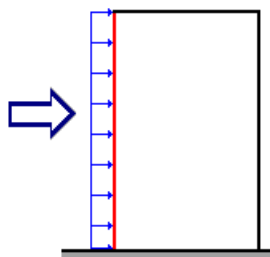


Рисунок 2.2 – Расчетная схема

Таблица 2.3 – Необходимые параметры для расчета

Параметры		
Поверхность	Наветренная поверхность	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
Н	6,9	м

Таблица 2.4 – Полученные результаты расчета с наветренной стороны

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	0,152	0,213
1	0,152	0,213
2	0,152	0,213
3	0,152	0,213
4	0,152	0,213
5	0,152	0,213
6	0,161	0,226
6,9	0,169	0,237

Расчет рамы с подветренной стороны:

Таблица 2.5 – Исходные данные для расчета

Исходные данные	
Нормативное значение ветрового давления	0,38 кН/м ²
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности

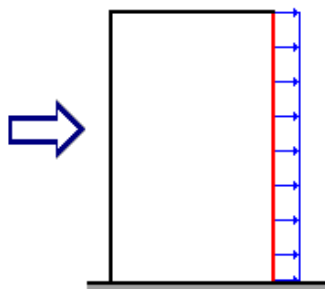


Рисунок 2.3 – Расчетная схема

Таблица 2.6 – Необходимые параметры для расчета

Параметры		
Поверхность		Подветренная поверхность
Шаг сканирования		1 м
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f		1,4
Н	6,9	м

Таблица 2.7 – Полученные результаты расчета с подветренной стороны

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	-0,114	-0,16
1	-0,114	-0,16
2	-0,114	-0,16
3	-0,114	-0,16
4	-0,114	-0,16
5	-0,114	-0,16
6	-0,121	-0,169
6,9	-0,127	-0,178

Сбор нагрузок на покрытие и колонну приведены в таблице 2,8-2,9.

Таблица 2.8 – Сбор нагрузок на покрытие

Наименование	Нормативное значение, кН/м ²	Коэффициент надежности γ_f	Расчетное значение, кН/м ²
Постоянные нагрузки:			
Швеллер 10У ГОСТ 8240-97	0,042	1,05	0,044
Кровельная сэндвич панель с пенополистирольным утеплителем, толщиной 150 мм	0,145	1,2	0,174
Собственный вес	Автоматически рассчитывается в программном комплексе СКАД		
Итого постоянная нагрузка:	0,187		0,218
Временные нагрузки:			
Временная снеговая нагрузка	0,965	1,4	1,351
Итого временная нагрузка:	0,965		1,351
Итого:	1,152		1,525

Таблица 2.9 – Сбор нагрузок на колонну

Наименование	Нормативное значение, кН/м ²	Коэффициент надежности γ_f	Расчетное значение, кН/м ²
Постоянные нагрузки:			
Стеновая сэндвич панель с пенополистирольным утеплителем, толщиной 150 мм	0,121	1,2	0,145
Монолитное железобетонное перекрытие, толщиной 200 мм	3	1,1	3,3

Окончание таблицы 2.9

Собственный вес	Автоматически рассчитывается в программном комплексе СКАД		
Итого постоянная нагрузка:	3,121		3,445
Временные нагрузки:			
Временная ветровая нагрузка	0,169	1,4	0,237
Итого временная нагрузка:	0,169		0,237
Итого:	3,29		3,682

2.3 Статический расчет рамы в ПК SCAD

Расчет выполнен с помощью проектно-вычислительного комплекса SCAD++. В основу расчета положен метод конечных элементов с использованием в качестве основных неизвестных перемещений и поворотов узлов расчетной схемы.

На рисунке 2.4–2.6 показаны схемы загрузки от постоянных нагрузок, снеговых и ветровых.

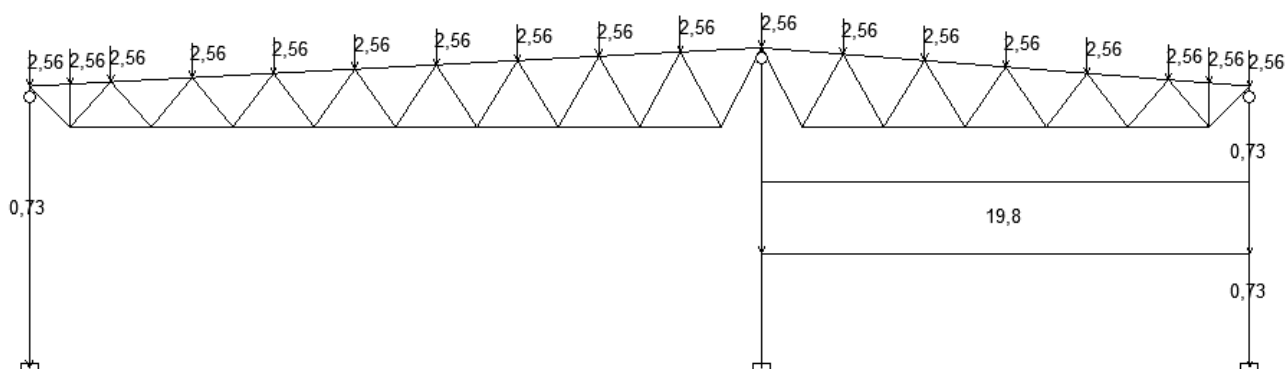


Рисунок 2.4 – Схема загрузки от постоянных нагрузок

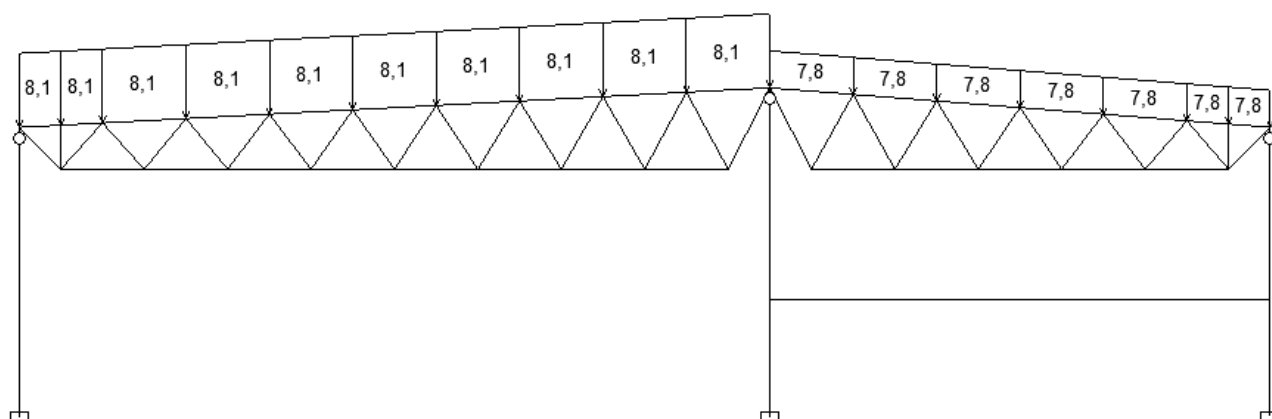


Рисунок 2.5 – Схема загрузки от снеговых нагрузок

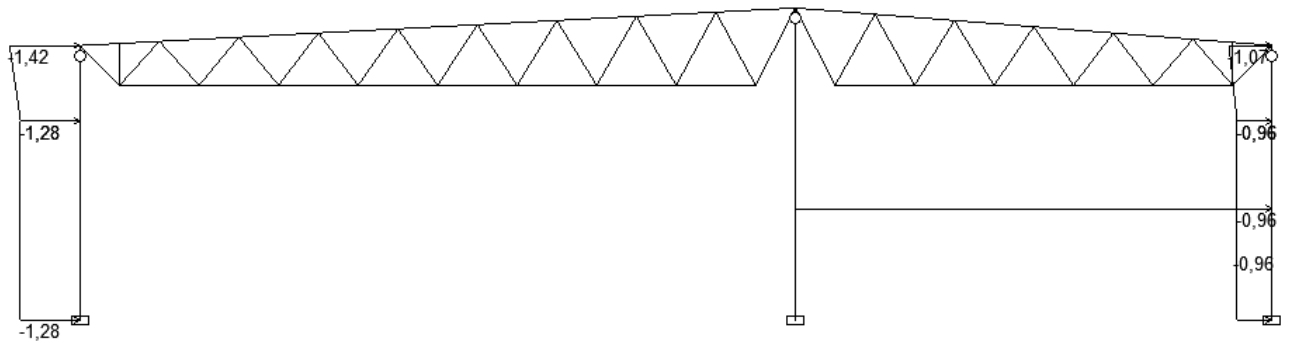


Рисунок 2.6 – Схема загрузки от ветровых нагрузок

Расчет рамы выполнен с учетом наиболее неблагоприятных сочетаний нагрузок с коэффициентом сочетаний равным $\Psi = 1$.

Загрузки и комбинации загрузки представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.10 – Загрузки и комбинация загрузки

Загрузки:	
Номер	Наименование
1	Постоянная нагрузка
2	Снеговая нагрузка
3	Ветровая нагрузка
Комбинация загрузки:	
Номер	Формула:
C1	$(L1)*1+(L2)* 1+(L3)* 1$

По завершении проведения всех необходимых расчетов в программном комплексе SCAD, программный комплекс выводит графическое отображение перемещений конструктивных элементов фермы (рисунок 2.7-2.8):

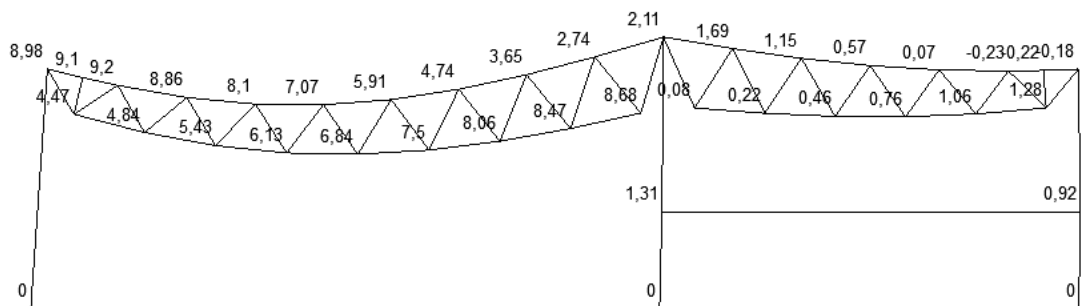


Рисунок 2.7 – Схема перемещения конструктивных элементов по оси X

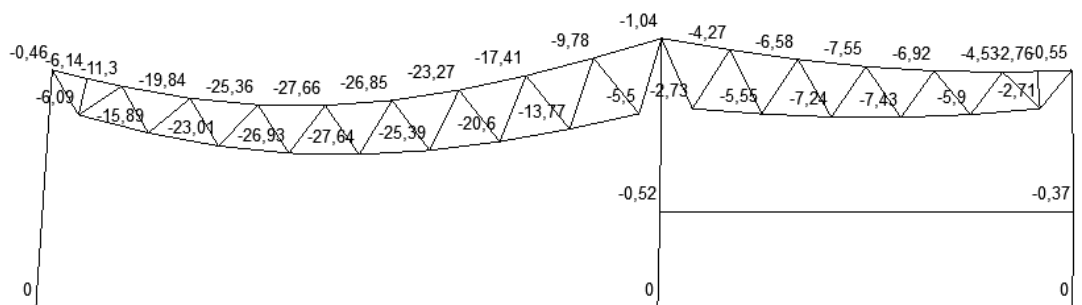


Рисунок 2.8 – Схема перемещения конструктивных элементов по оси Z

Эпюры усилий в элементах рамы от расчетного сочетания нагрузок представлены на рисунке 2.9 – 2.11.

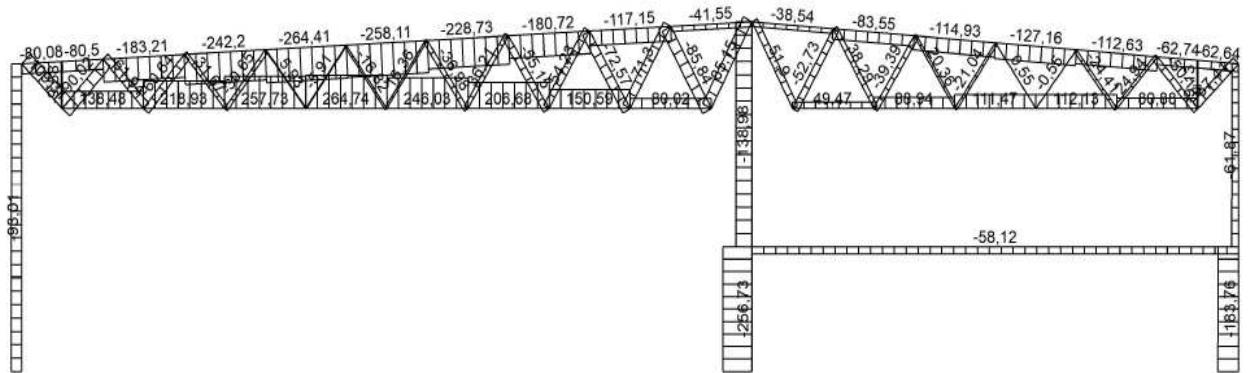


Рисунок 2.9 – Эпюры продольных усилий N (кН) от расчетного сочетания нагрузок

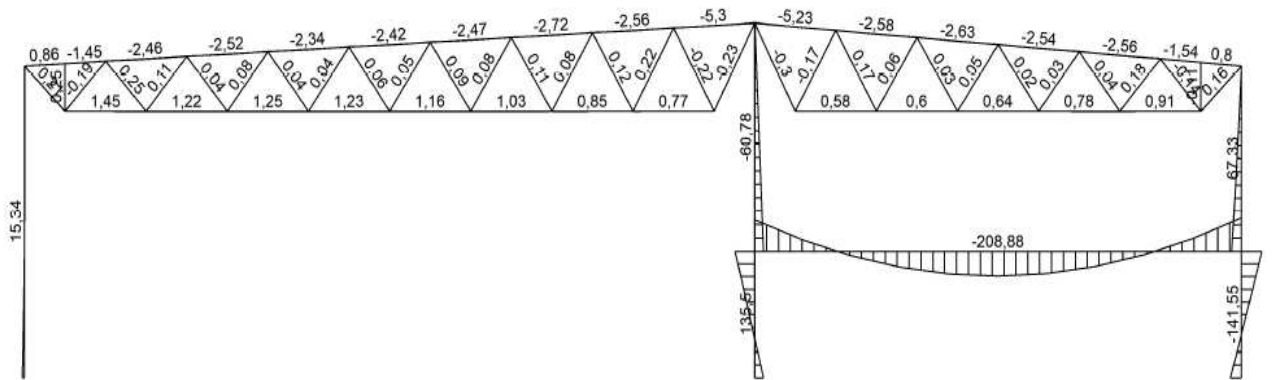


Рисунок 2.10 – Эпюры изгибающих моментов M (кНм) от расчетного сочетания нагрузок

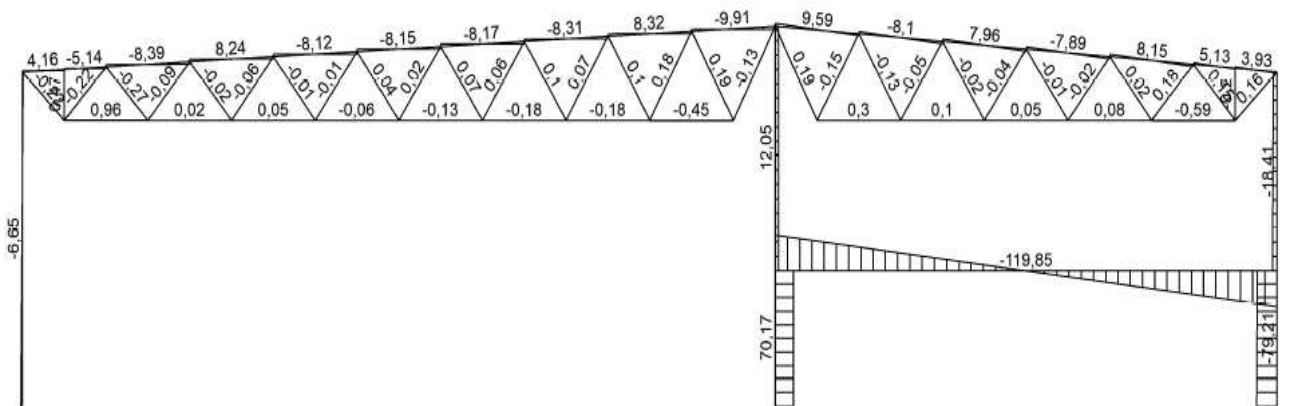


Рисунок 2.11 – Эпюры поперечных сил Q (кН) от расчетного сочетания нагрузок

2.4 Расчет колонны по оси Г

Колонна – из прокатного двутавра по ГОСТ Р 57837-2017, тип К.

Материал – сталь С245 с $R_y = 240$ МПа при толщине проката от 2 до 20мм [10, прил. В, табл. В.4]. Колонна относится к 3 группе конструкций [10, прил. В]. Расчетная температура наиболее холодных суток -41°C .

Для элементов колонны принята механизированная дуговая сварка порошковой проволокой ПП-АН-3 (МДС_ш) по [10, прил. Г, табл. Г1], положение швов – нижнее.

Для колонн предварительно принят прокатный профиль – I25 К1.

По результатам статического расчета рамы усилия в крайних сечениях профиля – двутавра I25К1 от М и N при комбинации с двумя и более временными нагрузками $(60,97/0,25) + 256,73 = 500,61$ кН.

Расчетные длины колонны:

$$l_{ef,x} = \mu_x \cdot I_x = 0,7 \cdot 7840 = 5488 \text{ мм};$$

$$l_{ef,y} = \mu_y \cdot I_y = 1 \cdot 7840 = 7840 \text{ мм}.$$

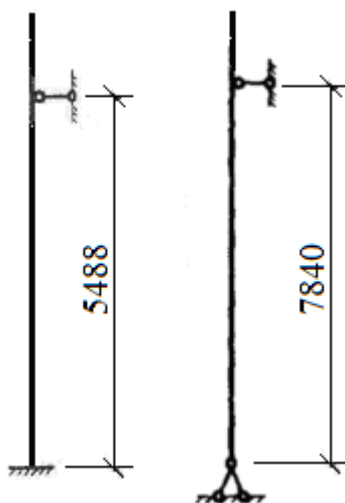


Рисунок 2.12 – Схема колонн для расчета

Предварительно для стержня колонны принят прокатный профиль I25К1, исходя из длин конструкций площадки и действующих нагрузок.

Из сортамента [11, табл.1] приведены геометрические характеристики профиля колонны из I25К1.

$$A = 79,72\text{см}^2; \quad i_x = 107,26\text{мм}; \quad i_y = 62,26\text{мм};$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{5488}{107,26} = 51,17 - \text{гибкость стержня колонны в плоскости};$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{7840}{62,26} = 125,92 - \text{гибкость стержня колонны из плоскости};$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{R_y/E} = 125,92 \sqrt{240/2,06 \cdot 10^5} = 4,298.$$

Коэффициент продольного изгиба φ принят по интерполяции между 0,421(4,2) и 0,392(4,4) [10, прил. Д].

$$X = 0,421 - \frac{(4,298 - 4,2) \cdot (0,421 - 0,392)}{4,4 - 4,2} = 0,407.$$

Полученный $\varphi = 0,413$.

Для обеспечения устойчивости стержня нормальное напряжение от расчетной нагрузки должно быть меньше критического – это условие устойчивости.

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{500,61}{0,407 \cdot 79,72 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,643 < 1.$$

Предельная гибкость стержня колонны [1, табл. 32]

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,643 = 141,42,$$

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

$\lambda_y < [\lambda]$ или $125,92 < 141,42$ – условие выполняется.

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

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{500,61 \cdot 10}{0,407 \cdot 79,72} = 154,29 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа}.$$

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

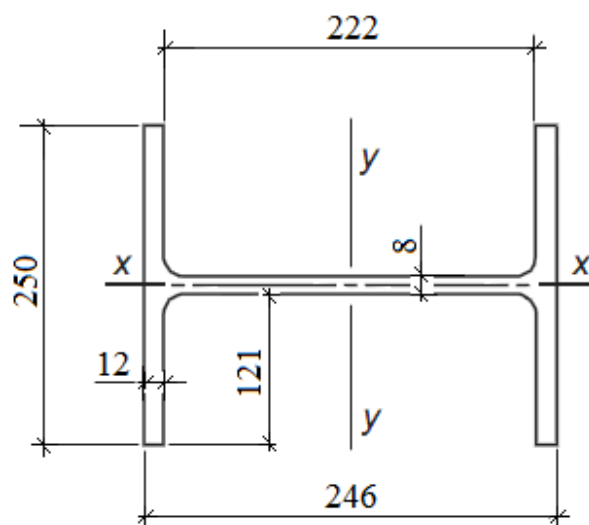


Рисунок 2.13 – Сечение стержня колонны I25K1

2.5 Расчет и подбор сечений фермы

Ферма спроектирована из уголков. Для подбора сечений стержней фермы необходимо знать:

- тип сечений стержней фермы;
- расчетные длины стержней фермы в плоскости и из плоскости фермы;
- предельные гибкости стержней фермы.

Верхний пояс фермы

Максимальное усилие в верхнем поясе $N = -264,41 \text{ кН}$.

Расчетные длины стержня в плоскости и из плоскости фермы:
 $l_{ef,x} = 2 \text{ м}; l_{ef,y} = 2 \text{ м};$

Требуемая площадь сечения стержня для двух уголков:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{264,41}{0,562 \cdot 24 \cdot 0,95} = 20,64 \text{ см}^2;$$

где $\varphi = 0,562$ при $\bar{\lambda} = 3$ в зависимости от типа сечения с [10, прил. Д, табл. Д.1].

Требуемая площадь сечения стержня одного уголка:

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{20,64}{2} = 10,32 \text{ см}^2;$$

Принят $2 \perp 80 \times 80 \times 8$ с геометрическими характеристиками:

$A = 24,6 \text{ см}^2$, $i_x = 2,44 \text{ см}$, $i_y = 3,69 \text{ см}$ [12, табл.1].

Гибкости стержней фермы в плоскости элемента равна:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{200}{2,44} = 81,97;$$

Гибкости стержней фермы из плоскости элемента равна:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{200}{3,69} = 54,2;$$

Условная гибкость $\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{R_y / E} = 81,97 \sqrt{240 / 2,06 \cdot 10^5} = 2,798;$

Коэффициент продольного изгиба φ принят по интерполяции между 0,635(2,6) и 0,598(2,8) в зависимости от типа сечения с [12, прил. Д, табл. Д.1].

$$\varphi = 0,635 - \frac{(2,798 - 2,6) \cdot (0,635 - 0,598)}{2,8 - 2,6} = 0,598;$$

Полученный $\varphi = 0,598$.

Для обеспечения устойчивости стержня нормальное напряжение от расчетной нагрузки должно быть меньше критического – это условие устойчивости:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{264,41}{0,598 \cdot 24,6 \cdot 24 \cdot 0,95} = 0,788 < 1;$$

Условие выполняется.

Предельная гибкость стержня

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,788 = 132,7;$$
$$81,97 < 132,7$$

Проверена общая устойчивость стержня фермы, нормальные напряжения в плоскости его наибольшей гибкости составят:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{264,41}{0,598 \cdot 24,6 \cdot 10^{-1}} = 179,74 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \text{ МПа};$$

Устойчивость стержня обеспечена.

В целях унификации для всех элементов верхнего пояса принят 2L 80x80x8.

Нижний пояс фермы

Максимальное усилие в нижнем поясе $N = 264,74 \text{ кН}$.

Расчетные длины стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 2 \text{ м}; l_{ef,y} = 2 \text{ м}.$$

Требуемая площадь сечения стержня для двух уголков:

$$A_{req} = \frac{N}{\alpha \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{264,74}{1 \cdot 24 \cdot 0,95} = 11,61 \text{ см}^2;$$

где $\alpha = 1$ при $\lambda = 100$.

Требуемая площадь сечения стержня одного уголка:

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{11,61}{2} = 5,81 \text{ см}^2;$$

Принят 2L 63x63x6 с геометрическими характеристиками:

$$A = 14,56 \text{ см}^2, i_x = 1,93 \text{ см}, i_y = 2,99 \text{ см} [12, \text{ табл. 1}].$$

Гибкости стержней фермы в плоскости элемента равна:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{200}{1,93} = 103,63;$$

Гибкости стержней фермы из плоскости элемента равна:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{200}{2,99} = 66,89;$$

Предельная гибкость для растянутых стержней фермы $[\lambda] = 400$
 $103,63 < 400$

Нормальные напряжения в плоскости его наибольшей гибкости

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{264,74}{14,56 \cdot 10^{-1}} = 181,83 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \text{ МПа};$$

Прочность стержня обеспечена.

В целях унификации для всех элементов нижнего пояса принят $2 \perp 63 \times 63 \times 6$.

Стойки фермы

Максимальное усилие в стойке $N = 9,58 \text{ кН}$.

Расчетные длины стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 2 \text{ м}; l_{ef,y} = 2 \text{ м}.$$

Требуемая площадь сечения стержня для двух уголков:

$$A_{req} = \frac{N}{\alpha \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{9,58}{1 \cdot 240 \cdot 0,95} = 0,42 \text{ см}^2;$$

где $\alpha = 1$ при $\lambda = 100$.

Требуемая площадь сечения стержня одного уголка:

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{0,42}{2} = 0,21 \text{ см}^2;$$

Принят $2 \perp 50 \times 50 \times 6$ с геометрическими характеристиками:

$$A = 11,38 \text{ см}^2, i_x = 1,52 \text{ см}, i_y = 2,45 \text{ см} [12, \text{ табл. 1}].$$

Гибкости стержней фермы в плоскости элемента равна:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{105}{1,52} = 69,08;$$

Гибкости стержней фермы из плоскости элемента равна:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{105}{2,45} = 42,86;$$

Предельная гибкость для растянутых стержней фермы $[\lambda] = 400$
 $69,08 < 400$;

Нормальные напряжения в плоскости его наибольшей гибкости

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{9,58}{11,38 \cdot 10^{-1}} = 8,42 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \text{ МПа};$$

Прочность стержня обеспечена.

В целях унификации для всех элементов стоек принят $2 \perp 50 \times 50 \times 6$.

Раскосы фермы

Наиболее неблагоприятное усилие в промежуточном раскосе $N = -90,02 \text{ кН}$. Раскос выбран исходя из запаса устойчивости.

Расчетные длины стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 0,5 \cdot 1,49 = 0,745 \text{ м}; l_{ef,y} = 1,49 \text{ м};$$

Требуемая площадь сечения стержня для двух уголков:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{90,02}{0,744 \cdot 24 \cdot 0,8} = 6,3 \text{ см}^2;$$

где $\varphi = 0,744$ при $\bar{\lambda} = 2$ в зависимости от типа сечения с [1, прил. Д, табл. Д.1].

Требуемая площадь сечения стержня одного уголка:

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{6,3}{2} = 3,15 \text{ см}^2$$

Принят $2 \perp 50 \times 50 \times 6$ с геометрическими характеристиками:

$$A = 11,38 \text{ см}^2, i_x = 1,52 \text{ см}, i_y = 2,45 \text{ см} [12, табл.1].$$

Гибкости стержней фермы в плоскости элемента равна:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{74,5}{1,52} = 49,01;$$

Гибкости стержней фермы из плоскости элемента равна:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{149}{2,45} = 60,82;$$

$$\text{Условная гибкость } \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{R_y / E} = 60,82 \sqrt{240 / 2,06 \cdot 10^5} = 2,076;$$

Коэффициент продольного изгиба φ принят по интерполяции между 0,744(2) и 0,709(2,2) в зависимости от типа сечения с [12, прил. Д, табл. Д.1].

$$X = 0,744 - \frac{(2,076 - 2) \cdot (0,744 - 0,709)}{2,2 - 2} = 0,731;$$

Полученный $\varphi = 0,731$.

Для обеспечения устойчивости стержня нормальное напряжение от расчетной нагрузки должно быть меньше критического; это условие устойчивости

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{90,02}{0,731 \cdot 11,38 \cdot 24 \cdot 0,8} = 0,564 < 1;$$

Условие выполняется.

Предельная гибкость стержня:

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,564 = 146,18$$
$$60,82 < 146,18$$

Проверена общая устойчивость стержня фермы, нормальные напряжения в плоскости его наибольшей гибкости составят

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{90,02}{0,731 \cdot 11,38 \cdot 10^{-1}} = 108,21 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0,8 = 192 \text{ МПа}$$

Устойчивость стержня обеспечена.

В целях унификации для всех элементов раскосов принят 2L 50x50x6.

3 Расчет и конструирование фундаментов

3.1 Исходные данные

Место строительства- г. Абакан, Республика Хакасия. Фундамент проектируется под металлическую колонну сечением 246x250 мм (25К1 по ГОСТ 57837-2017). За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа. Расчетное усилие $N=256,73$ кН (выбрана самая загруженная колонна по оси Г проектируемого здания, учтены все постоянные и временные нагрузки). Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 3.1.

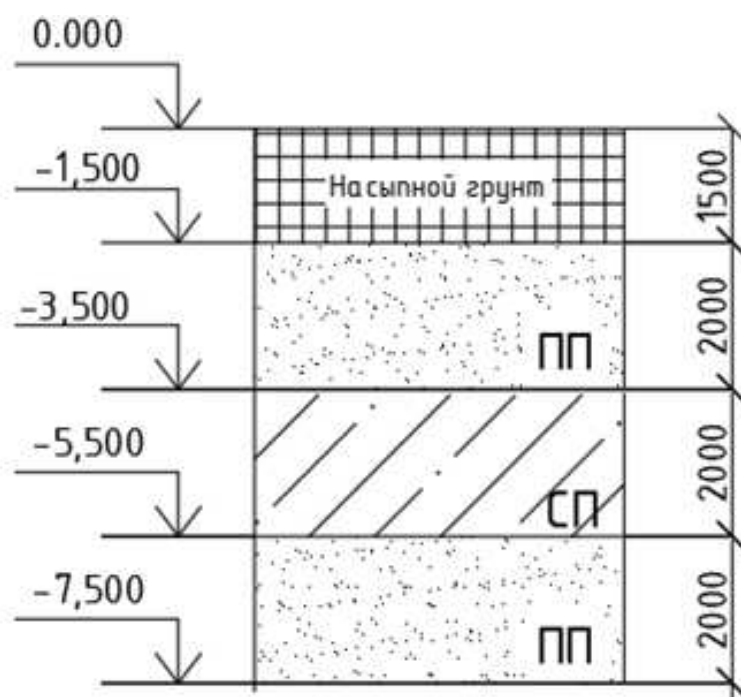


Рисунок 3.1 –Инженерно-геологическая колонка

3.2 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Определим недостающие характеристики грунтов и проведем анализ грунтовых условий.

Плотность сухого грунта определяется по формуле

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{\rho_s}{1+e}, \quad (3.1)$$

где ρ – плотность грунта;

ρ_s – плотность частиц грунта;

W – природная влажность;

e – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определяется по формуле:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (3.2)$$

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \quad (3.3)$$

где ρ_w – плотность воды, принимаемая $\rho_w = 1 \text{ т/м}^3$.

Удельный вес грунта определяется по формуле:

$$\gamma = g \cdot \rho, \quad (3.4)$$

где g – ускорение свободного падения.

Показатель текучести определяется по формуле:

$$I_L = \frac{(W - W_p)}{W_L - W_p}, \quad (3.5)$$

где W_p – влажность на границе пластичности (раскатывания);

W_L – влажность на границе текучести.

Удельный вес с учетом взвешивающего действия воды:

$$\gamma_{SB} = g \cdot \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e}, \quad (3.6)$$

Показатель пластичности определяется по формуле:

$$I_P = (W_L - W_p) \cdot 100, \quad (3.7)$$

Результаты расчетов недостающих показателей сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

Полное наименование грунта	Физические характеристики грунта												Механические характеристики грунта			
	h, м	W	ρ_i , т/м ³	ρ_s , т/м ³	ρ_d , т/м ³	e	Sr	γ	γ_{SB} , КН/м ²	W_p	W_L	I_L	C, кПа	φ	E	R ₀ , кПа
Насыпной грунт	1,5	-	1,5	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-
Песок пылеватый ср. плотности малой степени водонасыщения	2	0,11	1,8	2,66	1,6	0,67	0,44	18	-	-	-	-	4	30	18	250
Супесь пластичная	2	0,2	1,71	2,7	1,43	0,89	0,61	17,1	-	0,18	0,25	0,29	9	18	7	200
Песок пылеватый ср. плотности малой степени водонасыщения	2	0,17	1,8	2,66	1,54	0,72	0,63	18	-	-	-	-	2	26	11	250

3.3 Проектирование фундамента мелкого заложения

3.3.1 Определение глубины заложения фундаментов

Глубина заложения фундамента принимаем как наибольшую из следующих трех условий:

- конструктивных требований;
- глубины промерзания пучинистых грунтов;
- инженерно-геологических условий.

Исходя из конструктивных требований высота фундамента должна прорезать слабые грунты и быть не меньше:

$$h_{min} = 1,5 + 0,3 + 0,150 = 1,95 \text{ м.}$$

Учитывая кратность размеров фундамента 0.3:

$$h_{min} = 2,1 \text{ м.}$$

Минимальная глубина заложения фундамента:

$$d_{min} = h - 0,150 = 1,95 \text{ м.}$$

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле:

$$d_f = d_{fn} \cdot k_n, \quad (3.8)$$

где d_{fn} – нормативная глубина промерзания в г. Абакан;

k_n – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, $k_n = 0,7$.

Глубина заложения:

$$d_f = 2,6 \cdot 0,7 = 1,82 \text{ м.}$$

На глубине 1,82 м залегает песок пылеватый.

Пески пылеватые не являются пучинистыми, а также уровень грунтовых вод отсутствует либо находится ниже рассматриваемых грунтов (8 м) или $d_f + 2 = 3,82$. Следовательно, глубина заложения не зависит от расчетной глубины промерзания.

Принимаем глубину заложения фундамента –1,95 м, а верхний обрез фундамента находится на отметке 0,150 м. Тогда высота фундамента $h=1,95+0,15=2,1$ м.

3.3.2 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта

Предварительная площадь подошвы фундамента вычисляется по формуле:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (3.9)$$

где N – максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок, действующих на обресе фундамента;

R_0 – расчетное сопротивление грунта;

γ_{cp} – среднее значение удельного веса грунта и бетона, $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$;

d – глубина заложения.

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамента имеет прямоугольную форму. Эта форма предпочтительнее, в отличие от квадратной, при действии на фундамента моментов и горизонтальных сил, при этом фундамента ориентируется длинной стороной в плоскости действия наибольшего момента.

Ширина фундамента вычисляется по формуле:

$$B = \sqrt{\frac{A}{\eta}}, \quad (3.10)$$

где η – соотношение сторон прямоугольного фундамента, $\eta = 1,2 \div 1,5$.

Длина фундамента вычисляется по формуле:

$$L = b \cdot \eta, \quad (3.11)$$

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем:

$$A = \frac{256,73}{250 - 20 \cdot 1,95} = 1,22 \text{ м}^2.$$

Ширина фундамента:

$$B = \sqrt{\frac{1,22}{1,2}} \approx 1 \text{ м.}$$

Длина фундамента:

$$L = 1 \cdot 1,2 = 1,2 \text{ м.}$$

3.3.3 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Расчетное сопротивление грунта рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} k_2 B \gamma_{II} + M_g d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.12)$$

где γ_{c1}, γ_{c2} – коэффициенты условия работы, $\gamma_{c1} = 1,25$, $\gamma_{c2} = 1,2$;

K – коэффициент, зависящий от c и φ , равный 1,1;

M_{γ}, M_g, M_c – коэффициенты, зависящие от φ ;

B – ширина подошвы фундамента;

γ_{II} – расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента (средневзвешенное – при слоистом напластовании до глубины $z = b$;

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:

$$\gamma'_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d}, \quad (3.13)$$

где γ_1 – удельный вес грунта №1 под подошвой;

γ_2 – удельный вес грунта №2 под подошвой;

h_1 – мощность первого слоя грунта;

h_2 – мощность части второго слоя грунта;

d – глубина заложения фундамента 1,95.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{B} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{B} + \gamma_3 \cdot \frac{h_3}{B}, \quad (3.14)$$

где γ_1 – удельный вес грунта №1 под подошвой;

γ_2 – удельный вес грунта №2 под подошвой;

h_1 – мощность первого слоя грунта под подошвой;

h_2 – мощность части второго слоя грунта под подошвой.

Подставляем значения в формулу (3.13) и получаем:

$$\gamma'_{II} = 15 \cdot \frac{1,5}{1,95} + 18 \cdot \frac{0,45}{1,95} = 15,7 \text{ кН/м}^3.$$

Подставляем значения в формулу (3.14) и получаем:

$$\gamma_{II} = 18 \cdot \frac{1,55}{1} + 17,1 \cdot \frac{0,45}{1} = 35,6 \text{ кН/м}^3.$$

Расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,2}{1,1} \cdot [1,15 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 35,6 + 5,59 \cdot 1,95 \cdot 15,7 + 7,95 \cdot 4] = 343,73 \text{ кПа}.$$

Полученное значение расчетного сопротивления сравниваю с табличным значением R_0 : $((343,73-250)/343,73) \cdot 100 = 27 \%$. Так как расхождение больше 20%, то нахожу новое значение площади подошвы A , подставляя ее в формулу вместо R_0 значение R .

$$A_{mp} = \frac{N}{R - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{256,73}{343,73 - 20 \cdot 1,95} = 0,84 \text{ м}^2.$$

Полученные данные округляют до значений кратных модулю 300 мм. Принимаем $B = 1,2$ м, $L = 1,5$ м, $A = 1,8$ м².

3.3.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_k + N_{\phi}, \quad (3.15)$$

где N_k – нагрузка, передающаяся с колонны;

N_{ϕ} – нагрузка от веса фундамента.

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле

$$M' = M_k + Q_k \cdot (d - 0,15 \text{ м}), \quad (3.16)$$

где M_k – изгибающий момент, передающийся от колонны;

Q_k – поперечная сила, передающаяся с колонны;

d – глубина заложения фундамента;

a – расстояние от середины стены до оси колонны.

Приведенное поперечное усилие определяется по формуле

$$Q' = Q_k, \quad (3.17)$$

Нагрузка от веса фундамента вычисляется по формуле:

$$N_{\phi} = L \cdot B \cdot d \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.18)$$

Подставляем значения в формулу (3.18), получаем:

$$N_{\phi} = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 1,95 \cdot 20 = 42,12 \text{ кН.}$$

Вычислим приведенные нагрузки:

$$N' = 256,73 + 42,12 = 298,85 \text{ кН;}$$

$$M' = -60,97 + 70,17 \cdot 1,95 = -75,86 \text{ кН} \cdot \text{м;}$$

$$Q' = 70,17 \text{ кН.}$$

3.3.5 Определение давлений под подошвой фундамента

Основными критериями расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям являются условия:

$$P_{\text{ср}} < R,$$

$$P_{\text{max}} \leq 1,2R,$$

$$P_{\text{min}} \geq 0.$$

Среднее давление на грунт определяется по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \frac{N'}{A}, \quad (3.19)$$

где N' – приведенное продольное усилие.

Минимальное давление на грунт определяется по формуле

$$P_{\text{min}} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W}, \quad (3.20)$$

где M' – приведенный изгибающий момент;

W – момент сопротивления подошвы фундамента.

Момент сопротивления подошвы фундамента определяется по формуле

$$W = \frac{B \cdot L^2}{6}, \quad (3.21)$$

Максимальное давление на грунт определяется по формуле

$$P_{\text{max}} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W}, \quad (3.22)$$

Подставляем значения в формулу (3.21) и получаем:

$$W = \frac{1,2 \cdot 1,5^2}{6} = 0,45 \text{ м}^3.$$

Проверим давление под подошвой фундамента:

$$P_{cp} = \frac{298,85}{1,8} = 221,37 \text{ кПа} < 300 \text{ кПа};$$

$$P_{min} = \frac{256,73}{1,8} + \frac{75,86}{0,45} = 389,95 \text{ кПа} > 0;$$

$$P_{max} = \frac{298,85}{1,8} - \frac{75,86}{0,22} = 52,79 \text{ кПа} < 1,2 * 343,73 = 412,48 \text{ кПа}.$$

Все условия удовлетворяются, окончательно принимаем размеры фундамента $B= 0,9$ м, $L = 1,2$ м.

3.3.6 Определение средней осадки методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия

$$S \leq S_u, \quad (3.23)$$

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

S_u – предельная совместная деформация основания и сооружения, равная 15 см для одноэтажного промышленного здания.

Расчет осадок производится методом послойного суммирования при расчетной схеме основания в виде линейно-деформируемого полупространства. Порядок расчета принимается следующий:

1. На инженерно-геологический разрез наносят контуры фундамента; на разрезе проставляют все относительные отметки кровли слоя, уровня подземных вод, подошвы фундамента.

2. Напластования грунтов ниже подошвы фундамента разделяют на слои мощностью не более $0,4b$; границы слоев должны совпадать с отметкой подошвы фундамента, границами напластований и уровнем подземных вод.

3. Определяют природное бытовое давление на границе слоев и строят эпюру. Сначала определяют давление $\delta z q_0$ на уровне подошвы фундамента, которое равно γd (γ – средневзвешенный удельный вес грунта выше подошвы фундамента), затем прибавляют давление от каждого нижележащего слоя $\gamma_i h_i$:

$$\delta z q_i = \delta z q_0 + \sum \gamma_i \cdot h_i, \quad (3.24)$$

где $\gamma_i h_i$ – соответственно удельный вес, кН/м³, и мощность, м, для каждого слоя.

4. Определяется дополнительно давление под подошвой фундамента p_0 :

$$p_0 = p_{cp} - \delta z q_0 = 221,37 - 30,62 = 244,48 \text{ кПа},$$

где p_{cp} – большее из двух комбинаций среднее давление от фундамента.

5. Определяются напряжения $\delta z p_i$ на границах слоев:

$$\delta z p_i = a_i \cdot p_0, \quad (3.25)$$

где a - коэффициент рассеиваний, принимаемый в зависимости от соотношения l/b и $2z_i/b$.

6. Определяется условная граница сжимаемой толщи, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки. Она будет находиться там, где удовлетворяется условие:

$$\delta z p_i \leq 0,2 \delta z q_i \quad (3.25)$$

7. Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определяется среднее напряжение $(\delta z p_i + \delta z p_{i+1})/2$.

8. Определяется осадка каждого слоя по формуле:

$$S_i = \delta z p_{i, \text{ср}, i} \cdot h_i E_i \cdot \beta, \quad (3.26)$$

где E_i - модуль деформации i -го слоя, кПа; β - коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Расчет осадок выполняется в виде таблицы 3.2.

Таблица 3.2 - Определение осадки фундамента

		$h_i, \text{м}$	$\gamma_i, \text{кН/м}^3$	$\sigma_{zq}, \text{кПа}$ ($\sigma_{zq} = 30,62$)	$z_i, \text{м}$	$2z_i/b$	α_i	$\sigma_{zp}, \text{кПа}$	$\sigma_{zр, \text{ср}}, \text{кПа}$	$E_i, \text{кПа}$	$S_i, \text{мм}$
0,000	плодородный слой	0,55	18	40,52	0	0	1	244,48	243,26	18	5,95
-1,500	ПП	1	18	58,52	0,4	0,2	0,99	242,04	224,93	18	10,00
-3,500	СЯ	1	17,1	75,62	1,4	0,7	0,85	207,81	173,68	7	19,85
-5,500	ПП	1	18	110,72	3,4	1,8	0,39	95,35	79,46	11	5,78
-7,500	ИП	1	18	128,72	4,4	2,4	0,26	63,56	53,79	11	3,91
-8,000		0,5	12	134,72	5,4	3,0	0,18	44,01	-	-	$\Sigma S = 58,91$

3.3.7 Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента: $d = 1,95$ м, $B = 1,2$ м, $L = 1,5$ м; $h = 2,1$ м; колонна стальная 25К1 наружного ряда сечением 246x250 мм.

Назначаем количество и размеры ступеней.

В направлении стороны L принимаем одну ступень высотой $h=300$ мм, вылетом 300 мм;

В направлении B принимаем одну ступень высотой 300 мм и вылетом 300 мм.

Принимаем фундамент одноступенчатым без стакана с размерами подколонника 600х900 мм.

Размеры фундамента показаны на рисунке 3.2.

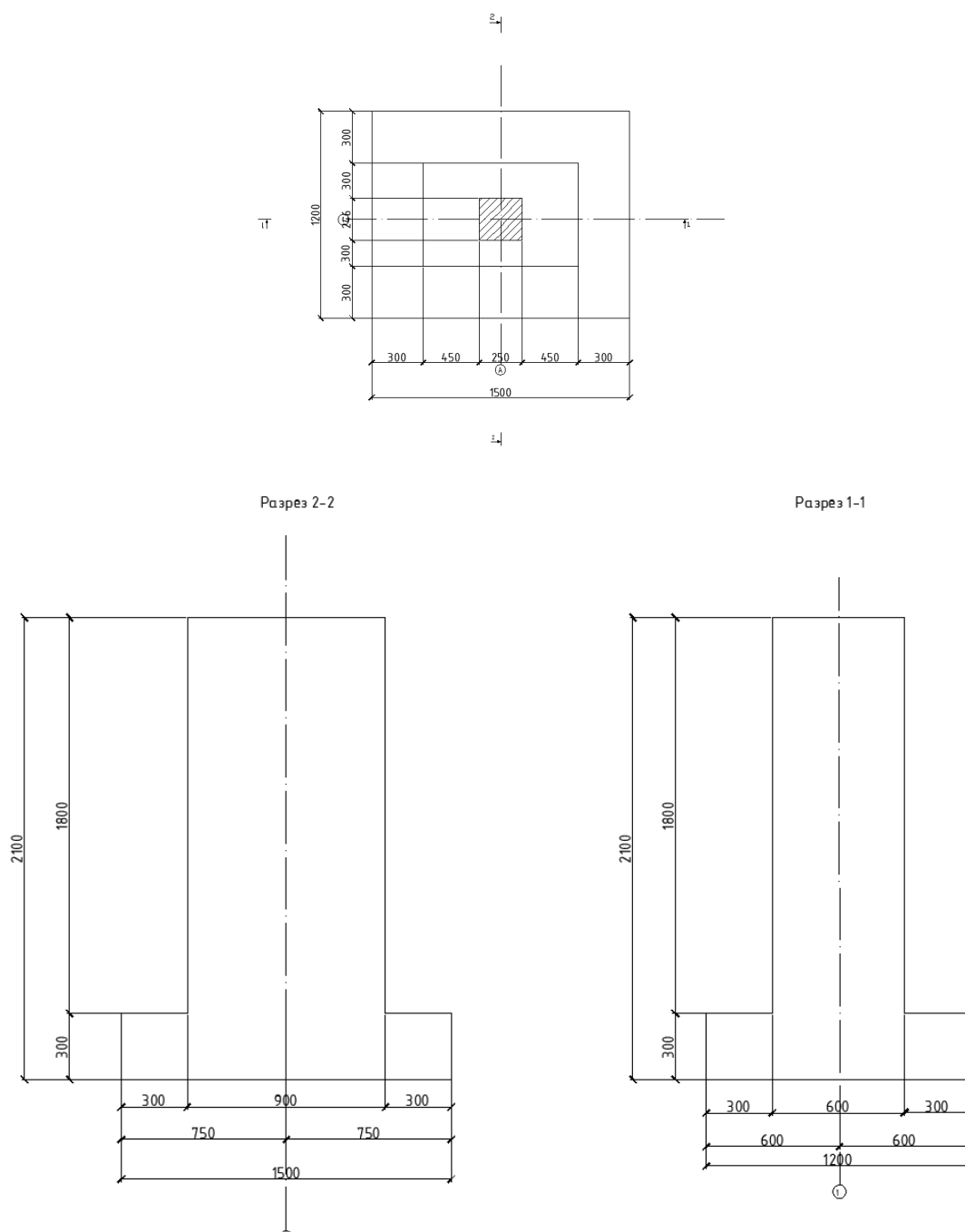


Рисунок 3.2 – Размеры фундамента

3.3.8 Расчет плитной части фундамента на продавливание

Проверка продавливание производим из условия:

$$F \leq b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt} \quad (3.27)$$

где b_m – ширина, определяемая по формуле (3.29);

h_{op} – рабочая высота плитной части фундамента;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона замоноличивания стакана.

Сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента, определяемая по формуле:

$$F = P_{max} \cdot A_0, \quad (3.28)$$

где α – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы N на плитную часть фундамента.

Ширина b_m определяется по формуле

$$b_m = b_{cf} + h_{op}. \quad (3.29)$$

Рабочая высота плитной части фундамента определяется по формуле

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

Площадь A_0 определяется по формуле

$$A_0 = 0,5B(L - l_{cf} - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(B - b_{cf} - h_{op})^2. \quad (3.31)$$

Рабочая высота плитной части фундамента:

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

Ширина b_m :

$$b_m = 0,6 + 0,25 = 0,85 \text{ м.}$$

Площадь A_0 :

$$A_0 = 0,5 \cdot 1,2 \cdot (1,5 - 0,9 - 2 \cdot 0,25) - 0,25 \cdot (1,2 - 0,6 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,1 \text{ м}^2.$$

$$F = 389,95 \cdot 0,1 \leq 0,85 \cdot 0,25 \cdot 900.$$

Проверим условие на продавливание по формуле (3.27):

$$38,95 \text{ кН} \leq 191,25 \text{ кН} - \text{условие выполняется.}$$

3.3.9 Подбор сечения арматуры столбчатого фундамента

Момент, возникающий в сечениях фундамента, определяется по формуле

$$M_i = \frac{N \cdot c_i^2}{2l} \left(1 + \frac{6e_0}{l} - \frac{4e_0 \cdot c_i}{l^2} \right), \quad (3.32)$$

где N – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах;

c_i – вылеты ступеней;

e_0 – эксцентриситет нагрузки при моменте M .

Эксцентриситет нагрузки определяется по формуле

$$e_0 = \frac{M_k}{N}, \quad (3.33)$$

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

$$M_i = \frac{N \cdot c_i^2}{2b}, \quad (3.34)$$

где c_i – вылеты ступеней (рисунок 3.3).

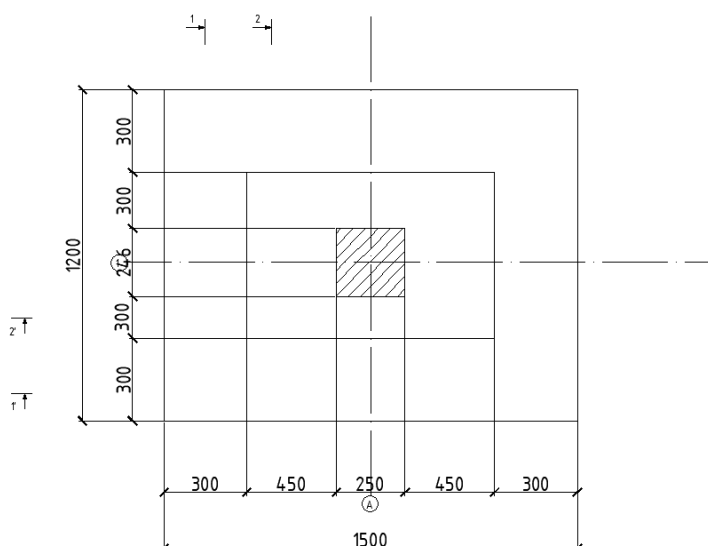


Рисунок 3.3 – Схема с обозначениями вылета ступней

Таблица 3.3 – Промежуточная таблица для расчета арматуры

Сечение	h_{0i}	b_i	c_i
1 – 1	0,25	1,2	0,3
2 – 2	2,1	0,6	0,75
1' – 1'	0,25	1,5	0,3
2' – 2'	2,1	0,9	0,6

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле:

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.35)$$

где M_i – величина момента в сечении;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m ;

h_{0i} – рабочая высота каждого сечения;

R_s – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент α_m определяется по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.36)$$

где b_i – ширина сжатой зоны сечения;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию.

Расчеты сводим в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Расчеты арматуры

Сечение	$\frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l(b)}$	$1 + \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2}$	М, кН·м	α_m	ζ	h_{0i}	$A_s, \text{см}^2$
1-1	7,702	1,98	9,63	0,014	0,995	0,25	1,06
2-2	48,14	1,97	60,17	0,025	0,987	2,1	0,8
1'1'	9,63	1	9,63	0,012	0,993	0,25	1,063
2'-2'	38,51	1	38,51	0,01	0,995	2,1	0,505

Конструируем сетку С-1.

Шаг арматуры принимаем в обоих направлениях 200мм., т.е. сетка С-1 имеет в направлении l – 6 стержней, а в направлении b – 7 стержней. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту 5 мм (для 6Ø5А400 $A_s=1,18 \text{ см}^2$, что больше $1,06 \text{ см}^2$), в направлении b – 5 мм (для 7Ø5А400 $A_s=1,37 \text{ см}^2$, что больше $1,063 \text{ см}^2$). Длины стержней принимаем, соответственно, 1100 мм и 1400 мм.

Сетка С-2. Подколонник армируется четырьмя сетками, расположенными вертикально по граням. Диаметр вертикальной рабочей арматуры принимаем 12 мм, класс арматуры А400, шаг 200 мм.

Распределительную арматуру принимают диаметром 8 мм класса А240, шаг 600 мм до верха подколонника. Длина рабочих стержней принимается на 50 мм меньше высоты фундамента; защитный слой – 50 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.

Таблица 3.5 – 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
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами «драглайн» одноковшовыми с ковшом вместимостью: 15 м3, группа грунтов 2	1000 м ³	0,024	3580,12	85,92	1,85	0,04
ФЕР 01-01-034-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 2	100 м ³	0,2184	573,71	125,3	-	-
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,0021	3528,33	7,41	135	0,28
ФЕР 06-01-001-10	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения с подколонниками	100 м ³	0,015	8768,26	131,52	337	5,06
ФССЦ 204-0021	Горячекатанная арматура сталь периодического профиля класса А400; А240 диаметром 10; 8мм	т	0,026	6408,66	166,63	-	-
Итого:					716,78	-	5,38

3.4 Проектирование свайного фундамента

3.4.1 Выбор ростверка и длины сваи

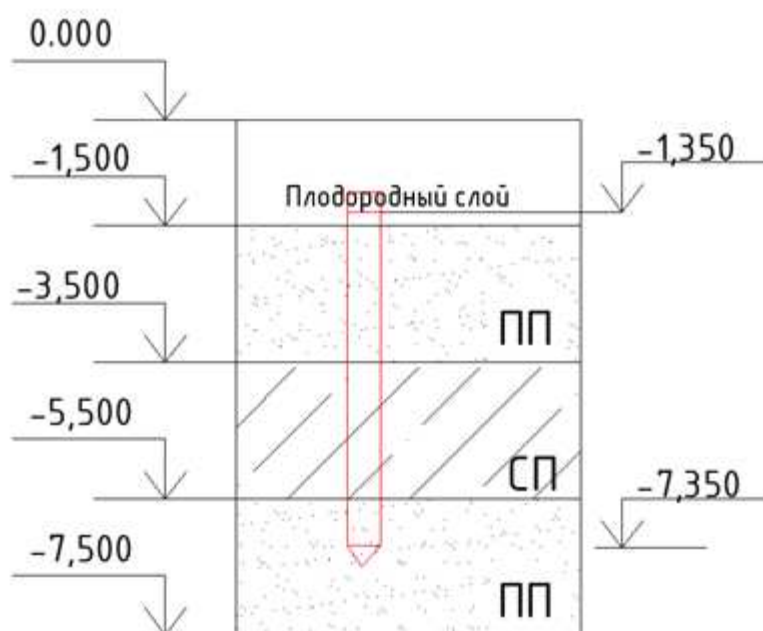


Рисунок 3.4 – Инженерно-геологический разрез и отметки ростверка у сваи

Глубину заложения ростверка d_p принимаем $-1,350$ м. Отметку головы сваи принимаем на $0,3$ м выше подошвы ростверка $-1,050$ м. В качестве несущего слоя выбираем песок пылеватый, залегающий с отметки $-5,500$ м. Принимаем сваи длиной 6 м (С60.30); отметка нижнего конца составит $-7,350$ м.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Данные для расчета несущей способности сваи

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	f_{ik} кПа	$f_i \cdot h_i$ кН
Плодородный слой	0,25	1,24	0	0
ПП	1	1,93	21	21
ПП	1	2,43	25	25
СП	1	2,93	35	35
СП	1	3,43	38	38
ПП	1,05	4,36	24	53,65

$$\sum(f_i \cdot h_i) = 172,65 \text{ кН}$$

3.4.2 Определение несущей способности свай

Несущая способность свай определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \sum (f_i \cdot h_i)), \quad (3.37)$$

где γ_c – коэффициент условий работы свай в грунте;

γ_{CR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом свай;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай;

A – площадь поперечного сечения свай;

u – периметр поперечного сечения свай;

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

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности свай в пределах i –го слоя грунта;

h_i – толщина i –го слоя грунта.

Несущая способность свай:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 1411,67 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot \sum 172,65) = 334,23 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{св} \leq F_d \gamma_0 / \gamma_n \gamma_k, \quad (3.38)$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю от здания;

F_d – несущая способность свай;

γ_k – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности свай, принимается равным 1,4.

Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит:

$$N_{св} = 334,23 \cdot 1,15 / 1,4 \cdot 1,15 = 238,74 \text{ кН.}$$

3.4.3 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N_{max}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}, \quad (3.39)$$

где γ_k – коэффициент надежности;

d_p – глубина заложения ростверка;

$\gamma_{ср}$ – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;

$g_{св}$ – масса свай.

Количество свай определяем по формуле (3.39):

$$n = \frac{256,73}{290,63 - 0,9 \cdot 1,35 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,38} = 2,84 \text{ шт.}$$

Принимаем 3 сваи. Сваи размещаем в два ряда с расстоянием между осями свай 900 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 1800 x 1200 мм.

3.4.4 Конструирование свайного фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_k + N_p, \quad (3.40)$$

где N_p – нагрузка от веса ростверка.

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле

$$M' = M_k + Q_k \cdot (d_p - 0,15), \quad (3.41)$$

где M_k – изгибающий момент, передающийся от колонны;

Q_k – поперечная сила, передающаяся с колонны;

d_p – глубина заложения ростверка;

Приведенное поперечное усилие определяется по формуле:

$$Q' = Q_k, \quad (3.42)$$

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле:

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.43)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

h_p – высота ростверка;

b_p – ширина ростверка;

l_p – длина ростверка.

Нагрузка от веса ростверка:

$$N_p = 1,1 \cdot 1,35 \cdot 1,8 \cdot 0,6 \cdot 20 = 32,08 \text{ кН.}$$

Нагрузки:

$$N' = 256,73 + 32,08 = 288,81 \text{ кН.}$$

$$M' = 60,97 + 70,17 \cdot (1,35 - 0,15) = 145,17 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

$$Q' = 70,17 \text{ кН.}$$

3.4.5 Определение нагрузок на каждую сваю

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

$$N'_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y_i}{\sum(y_i^2)} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{\text{св}}, \quad (3.44)$$

где y_i – расстояние от оси свайного куста до оси сваи.

Основная проверка определяется условием:

$$N_{\text{св}} \leq 1,2 \cdot \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.45)$$

Горизонтальная нагрузка на сваю определяется по формуле

$$Q_{\text{св}} = \frac{Q'}{n}, \quad (3.46)$$

Определяем нагрузки на сваи.

$$N_{\text{св}}^{2,5} = \frac{288,81}{2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,38 = 129,23 \text{ кН.}$$

Основная проверка по формуле (3.45):

$$N_{\text{св}} = 129,23 \text{ кН} \leq 1,2 \cdot 238,74 = 286,49 \text{ кН};$$

Условия выполняются.

3.4.6 Конструирование ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем равными 900 х 900 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 1800х1800 мм, вылеты ступеней по 150 мм, высота ступени 300 мм. Количество ступеней-одна.

3.4.7 Расчет продавливания ростверка

Проверяем ростверк на продавливание колонной.

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.47)$$

где F – расчетная продавливающая сила;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению;

h_{op} – рабочая высота сечения ростверка;

α – коэффициент, учитывающий частичную передачу силы N через стенки стакана, принимаем равным 1;

c_1, c_2 – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания;

b_c, l_c – размеры сечения колонны, принимаем равными размерам подколонника 900x900.

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле:

$$F = 2 \cdot (N_{св}^1), \quad (3.48)$$

где $N_{св}^1$ – усилия в сваях от нагрузок N и M , приложенных к обрезу ростверка.

$$F = 2 \cdot (129,23) = 258,46 \text{ кН.}$$

Класс бетона ростверка принимаем В15 с $R_{bt} = 750 \text{ кПа}$.

Рабочая высота сечения ростверка:

$$h_{0p} = 1,8 - 0,9 - 0,05 = 0,85 \text{ м.}$$

Принимаем $c_1 = 0,34 \text{ м}$, $c_2 = 0,5 \text{ м}$. из условия $0,4h_{0p} \leq c \leq h_{0p}$

Проверка условия продавливания:

$$F = 258,46 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 750}{1} \left[\frac{0,85}{0,34} (0,9 + 0,5) + \frac{0,85}{0,5} (0,9 + 0,34) \right] = 8412 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

3.4.8 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры

Момент, возникающий в плоскости x ростверка, определяется по формуле

$$M_{xi} = \Sigma N_{св} \cdot x_i, \quad (3.49)$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю;

x_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Момент, возникающий в плоскости y ростверка, определяется по формуле:

$$M_{yi} = \Sigma N_{св} \cdot y_i, \quad (3.50)$$

где y_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.51)$$

где M_i – величина момента в сечении;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m ;

h_{0i} – рабочая высота каждого сечения;

R_s – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент α_m определяется по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.52)$$

где b_i – ширина сжатой зоны сечения.

Подставляем значения в формулу (3.49) и получаем:

$$M_{xi} = 286,49 \cdot 0,15 = 42,97 \text{ Кн} \cdot \text{м},$$

Подставляем значения в формулу (3.52) и получаем:

$$\alpha_m = \frac{42,97}{1,5 \cdot 0,25^2 \cdot 7500} = 0,061$$

Подставляем значения в формулу (3.51) и получаем:

$$A_{Si} = \frac{42,97}{0,967 \cdot 0,25 \cdot 36,5} = 4,87 \text{ см}^2$$

Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С-1 имеет 7 стержней, $7\text{Ø}10\text{A}400 - A_s = 5,5 \text{ см}^2$.

Сетка С-2. Подколонник армируется четырьмя сетками, расположенными вертикально по граням. Диаметр вертикальной рабочей арматуры принимаем 12 мм, класс арматуры А400, шаг 200 мм. Распределительную арматуру принимают диаметром 8 мм класса А240, шаг 600 мм до верха подколонника. Длина рабочих стержней принимается на 50 мм меньше высоты фундамента; защитный слой – 50 мм.

Сетка С-3. Верхняя сетка фундамента принимается конструктивно из стержней марки А400 диаметром 10 мм с шагом 200 мм в обоих направлениях и обеспечением защитного слоя 50 мм.

3.5 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.

Таблица 3.8 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами «драглайн» одноковшовыми с ковшом вместимостью: 15 м ³ , группа грунтов 2	1000 м ³	0,012	3580,12	42,96	1,85	0,02
ФЕР 01-01-034-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 2	100 м ³	0,010	573,71	5,73	-	-
ФЕР 05-01-002-05	Погружение дизель-молотком копровой установки на базе экскаватора жб свай длиной: до 12 м в грунты группы 2	м ³	0,54	361,37	195,14	3,89	2,10
ФЕР 05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 м ²	шт	3	73,44	220,32	1,4	4,2
ФССЦ 403-1046	Сваи железобетонные квадратного сечения сплошные из бетона: В15 с расходом арматуры 50 кг на м ³ бетона	м ³	0,36	1379,92	496,77	-	
ФЕР 06-01-001-05	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения	100 м ³	0,02	12384,43	247,69	634	12,68

Окончание таблицы 3.8

ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,008	3528,33	28,23	135	1,08
ФССЦ 204-0021	Горячекатанная арматурная сталь периодического профиля класса А400; А240 диаметром 10; 8 мм	1т	0,0017	6408,66	10,895	-	-
Итого:					1247,74	-	20,08

Расчет стоимости возведения обоих видов фундамента показал, что возведение столбчатого фундамента гораздо дешевле устройства свайного, порядка 60%. Расчет трудоемкости на производство работ по возведению столбчатого и свайного фундаментов показал, что на устройство свайного фундамента необходимо затратить на 60,1% больше труда рабочих, чем на производство работ по возведению фундамента мелкого заложения. Из вышесказанного ясно, что дороже и трудозатратнее возводить свайный фундамент, значит, принимаю к дальнейшему проектированию фундамент мелкого заложения, как наиболее дешевый.

4 Технология строительного производства

4.1 Условия осуществления строительства

4.1.1 Природно-климатические условия строительства

Участок застройки расположен во втором жилом районе города Абакан, выполнен на свободном от застройки земельном участке.

Температура. Среднегодовая температура воздуха за многолетний период составляет $+1^{\circ}\text{C}$. Среднемесячная температура самого холодного месяца, января, составляет минус $19,5^{\circ}\text{C}$, самого тёплого месяца, июля – $19,7^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает $38,9^{\circ}\text{C}$ (июнь - август). Абсолютный минимум отмечен в январе – минус $47,9^{\circ}\text{C}$. Амплитуда колебания абсолютных температур воздуха составляет 86°C .

Осадки. Среднегодовое количество осадков в районе $309,4$ мм. В тёплый период года, с апреля по октябрь, выпадает $273,9$ мм осадков ($88,5$ % от годового количества осадков), в холодный период, с ноября по март выпадает $35,6$ мм ($12,5\%$). Суммы осадков год от года могут существенно отличаться от среднего значения.

Наибольшее количество осадков выпадает в июне – августе с максимумом в июле ($67,8$ мм). Наименьшее количество осадков выпадает в январе – марте с минимумом в марте (4 мм).

Ветер. Ветры в районе довольно устойчивы. Преобладающим направлением ветра является юго-западное, за исключением января и февраля, когда в основном преобладает северное и северо-восточное направление ветра.

Среднегодовая скорость ветра составляет $2,6$ м/с. В годовом ходе отмечается усиление скорости ветра весной, поздней осенью и зимой, с октября по декабрь. Наибольшая среднемесячная скорость ветра ($3,7$ м/с) наблюдается в мае, наименьшая ($1,7$ м/с) – в январе. Максимальная скорость ветра достигает $26 - 36$ м/с.

Скорость ветра повторяемостью 5% составляет $7,2$ м/с.

Среднегодовая повторяемость штилей составляет 26% .

4.1.2 Нормативный срок строительства

Нормативная продолжительность строительства техцентра по ремонту автомобилей в г. Абакан определяется по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Полный расчет представлен в разделе 5.

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

Хакасия обладает достаточно развитой транспортной инфраструктурой, которая представлена железнодорожным, воздушным (аэропорт международного значения), автомобильным транспортом.

Важнейшим элементом авиатранспортной инфраструктуры Республики Хакасия является международный аэропорт «Абакан», обслуживающий население Республики Хакасия, южных районов Красноярского края и Республики Тыва. В зоне обслуживания аэропорта проживает более 600 тыс. человек.

Ведущим видом транспорта является железнодорожный, на его долю приходится 99 % грузооборота и 79 % пассажирооборота Республики Хакасия. Железнодорожным сообщением охвачено 33 населённых пункта Республики Хакасия, эксплуатируется 43 железнодорожные станции, действуют пять железнодорожных вокзалов – в городах Абакан, Абаза, поселках Шира, Аскиз, Бискамба. Эксплуатационная длина железнодорожных путей составляет 666,6 км.

Существенное развитие получают в республике грузовые перевозки железнодорожным транспортом. В региональной номенклатуре перевозок каменный уголь, железная руда, строительные грузы, цветные металлы, промышленное сырьё.

Поэтому с доставкой строительных материалов и конструкций на строительную площадку в г. Абакан не возникнет проблем.

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

Электроснабжение осуществляется с помощью ТП (Трансформаторных подстанций).

Холодное водоснабжение- существующий водопровод, водяной колодец и располагающаяся рядом колонка с холодной водой.

Канализация по объекту- централизованная со сбросом через септик.

Отопление будет осуществлено через автономный источник теплоснабжения, позже - централизованное.

Снабжение строительной площадки предусмотрено:

- сжатым воздухом – от передвижных компрессов;
- кислородом и ацетиленом – в баллонах (емк. баллонов- 5-6 тыс. л. растворенного или сжатого газа).

4.1.5 Состав участников строительства

Застройщик- Управление капитального строительства «УКС»

Подрядная организация- ООО «Титан» в лице генерального директора Никитина Сергея Николаевича.

Составление рабочей документации – ООО «ГражданПроект». Функции: составление проектной и рабочей документации.

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

Для складирования строительных конструкций требуются склады материально-технические неотапливаемые и навесы металлические конструкции (колонны, фермы, прогоны и т.д.), стеновые панели, дверные и оконные блоки и т.д.

Требуемые на период строительства временные помещения:

- гардеробная с помещением для обогрева и отдыха;
- столовая или комната для приема пищи;
- умывальная и туалет;
- сушильная;
- прорабская;
- пункт мойки колес автотранспорта
- КПП.

4.2 Работы подготовительного периода

На площадке строительства перед началом выполнения работ устанавливается временное ограждение площадки строительства инвентарным, сборно-разборным ограждением. Въезд и выезд с площадки строительства обозначается соответствующей, предупреждающей об опасности, табличкой – указателем, а также знаком о действующем ограничении скорости. на выезде с площадки строительства необходимо предусмотреть оборудование площадки для мойки колес автотранспорта.

Временные дороги и площадки выполнить из грунта обратной засыпкой в местах устройства постоянных дорог и проездов, без устройства верхнего покрытия. По краям временных дорог предусмотреть дренирующие каналы.

Необходимо обеспечить строительную площадку временным электричеством, водоснабжением и канализацией. Временное электроснабжение выполнить от существующей ТП через КТП. Обеспечение стройки водой для бытовых и производственных нужд, пожаротушения – от существующих сетей водопровода.

Для противопожарных и производственных нужд, питьевой воды использовать проектируемые сети водопровода. Все рабочие должны быть обеспечены пригодной для питьевых нужд водой согласно [15, п.12.17].

Инженерная подготовка территории включает в себя:

- сдачу-приемку геодезической разбивочной основы для строительства;

- освобождение строительной площадки для производства строительномонтажных работ (расчистка территории, снос строений и др.);
- планировку территории;
- искусственное понижение (в необходимых случаях) уровня грунтовых вод;
- перекладку существующих и прокладку новых сетей инженерно-технического обеспечения;
- устройство постоянных и временных дорог;
- устройство инвентарных временных ограждений строительной площадки с организацией в необходимых случаях контрольно-пропускного режима;
- размещение мобильных (инвентарных) зданий и сооружений;
- устройство складских площадок;
- организацию связи для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

4.3 Технологическая карта на монтаж металлического каркаса

4.3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса техцентра по ремонту автомобилей в г. Абакан.

Монтаж каркаса начинают после сдачи-приемки фундаментов-опор для колонн здания, при наличии акта на скрытые работы. В процессе сдачи-приемки должна быть выполнена инструментальная проверка качества ранее выполненных бетонных работ. При сдаче-приемке должно быть проверено положение поперечных и продольных осей фундаментов-опор в плане и высотные отметки опорных поверхностей фундаментов.

Монтаж каркаса состоит из следующих операций:

- подготовка мест установки и крепления колонн и балок;
- строповка колонн и балок;
- подъем, наводка и установка их на место крепления;
- выверка и временное закрепление (если требуется);
- расстроповка колонн и балок.

Работы будут выполняться в две смены, время работы- летнее.

Данная технологическая карта разработана для конкретного объекта и конкретных условий производства работ: объемы работ подсчитаны и собраны в таблицу, проанализирована потребность в трудовых и материально-технических ресурсах.

4.3.2 Организация и технология выполнения работ

Производство строительного-монтажных работ выполнять в соответствии с действующими СНиПами: СП 45.13330.2017" Земляные сооружения, основания и фундаменты ". СП 70.13330.2012" Несущие и ограждающие конструкции СП71.13330.2017 " Изоляционные и отделочные работы ". СНиП 3.05.03-85 " Тепловые сети ". СП 40.102.2000 "Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации". Строительство осуществляется в два периода: подготовительный и основной.

Подготовительный период.

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– выполнить ограждение строительной площадки, обустроить площадки под складирование конструкций и материалов, подготовить площадки для работ машин.

– установить бытовые и подсобные помещения;

– выполнить подвод и устройство внутри площадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительного-монтажных работ;

-обеспечить площадку связью для оперативного диспетчерского управления производством работ;

– выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения, мощность светильников наружного освещения по 300 Вт;

– выполнить устройство внутри площадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей;

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

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

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

– нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;

– доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.

– подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

Разбивку основных осей здания выполняют с выноса в натуру двух крайних точек, определяющих положение наиболее длинной продольной оси здания. На разбивочном чертеже указывают все расстояния между осями, привязку конструкций. Оси здания на обноску переносят с помощью теодолита.

На случай повреждения обноски главные оси закрепляют на местности. Для этого в их створе на расстоянии 5-10 м. от будущего здания устанавливают временные, выносные контрольные знаки с осевыми рисками. Для вертикальной разбивки вблизи от строящегося здания устраивают рабочий репер. Отметку такого репера определяют от ближайших реперов государственной нивелирной сети. Чтобы упростить вычисление отметок, отсчеты высот ведут от условной нулевой отметки – уровня пола первого этажа. Зная абсолютную отметку рабочего репера, определяют абсолютную отметку уровня пола первого этажа. До начала монтажа конструкций надземной части на монтажный горизонт цоколя выносят базовые оси и выполняют детальные разбивочные работы.

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

Основные работы

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;
- разметка мест установки стеновых сэндвич панелей;
- установка, выверка и закрепление стеновых сэндвич панелей.
- разметка мест установки кровельных сэндвич панелей;
- монтаж кровельных сэндвич панелей.

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за верхний конец, либо в уровне опирания подкрановых балок. В некоторых случаях для понижения центра тяжести к башмаку колонны крепят дополнительный груз.

Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны.

На высоте 30-40 см над верхним обрезаем фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами.

Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от

повреждения колпачками из газовых труб. Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами.

Раскрепляют первую пару колонн связями и балками. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления. Устанавливают после каждой очередной колонны балку, вертикальные связи или распорку, т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простаивал монтажный кран.

Вертикальные связи должны быть установлены и закреплены согласно проекту, временное закрепление конструкции выполняют сварными и болтовыми соединениями.

Сварные соединения металлоконструкций выполняются электродами типа Э42. 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.

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и балок покрытия. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей.

Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту.

После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

4.3.3 Требования к качеству выполнения работ

До начала установки стропильных ферм должны быть:

- окончательно закреплены все колонны и связи;
- должны быть доставлены на рабочее место: монтажное оборудование, приспособления и инструменты;
- назначение ответственного лица за качественное и безопасное производство работ;
- получена производственно-техническая документация;
- получены разрешения на производство работ у организации, эксплуатирующей данное сооружение;
- проведен инструктажа по технике безопасности и производственной санитарии;
- сооружен подъездов к месту производства работ и планирование монтажной площадки;
- установлены передвижные вагончики для хранения инструментов и бытовых нужд;

- подготовлены рабочие места и укомплектованы их защитными средствами, медицинскими аптечками и противопожарным инвентарем;
- согласованы графики поставки оборудования, изделий и материалов;
- подготовка мест для складирования материалов, инвентаря и др. необходимого оборудования;
- подобраны и завезены на объект монтажа инструменты, приспособления, инвентарь и проверено их техническое состояние;
- геодезическая разбивка оси перехода с оформлением акта со схемами расположения реперов и других геодезических знаков;
- ограждены зоны строительства предупредительными знаками, освещенными в ночное время;
- обеспечены связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- выполнено обеспечение строительной площадки противопожарным инвентарем и средствами сигнализации;
- составлен акт готовности объекта к производству работ.
- металлические фермы перед подъемом следует очистить от грязи, наледи, ржавчины, а при необходимости загрузить и покрасить.
- проверить соответствие геометрических размеров чертежу, отсутствие заусенцев.

- подготовка стыкуемых поверхностей заключается в их очистке от грязи, ржавчины, снега, льда, масла и пыли.

- спилить напильником или срубить зубилом заусенцы на кромках деталей, а также тщательно выправить неровности, вмятины, погнутости деталей соединения, которые могли возникнуть во время транспортировки конструкций, а также при их погрузке и выгрузке.

- представители строительной организации (прораб) и организации заказчика (технадзор) до начала производства работ по монтажу должны совместно осмотреть и подписать акт на скрытые работы (принять конструкции, изготовленные в заводских условиях).

Сварные швы с выявленными дефектами подлежат исправлению. Исправление сварных швов производить ручной дуговой сваркой, электродами того же типа диаметром 3 или 4 мм.

Наружные дефекты в виде неполномерных швов, подрезов и не заплавленных кратеров заварить с последующей зачисткой. Участки с поверхностными порами, шлаковыми включениями и несплавлениями предварительно обработать абразивным инструментом на глубину залегания, заварить и зачистить поверхность шва. Ожоги поверхности основного металла от сварочной дуги зачистить абразивным инструментом (например, наждачным кругом) на глубину 0,5-0,7 мм.

При появлении в металле шва трещины необходимо прекратить сварку до установления причины трещинообразования. Сварку разрешается возобновить после устранения трещины и принятия мер по предотвращению образования трещин.

Для устранения трещины следует:

- установить расположение, протяженность и глубину трещины;
- засверлить сверлом диаметром 5-8 мм концы трещины с припуском 15 мм в каждую сторону;
- выполнить Y-образную разделку кромок с углом раскрытия 60-70°;
- заварить разделку кромок электродами диаметром 3 или 4 мм.

Заварку разделки следует выполнить с предварительным подогревом металла до температуры 150-250°С, поддерживать ее в процессе сварки и после ее окончания в течение времени из расчета 1,5-2 мин на 1 мм толщины металла.

Исправленный сварной шов подлежит контролю ультразвуковой дефектоскопией.

4.3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в машинах, технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях представлена в таблице 4.1, потребность в материалах и изделиях – в таблице 4.2.

Таблица 4.1 - Потребность в машинах, технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях

Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Кран гусеничный	МГК-25	Q=9т	1
Нивелир	НИ-3	-	2
Теодолит	ЗТКП-2	-	2
Домкрат реечный	ДР-5	-	2
Автогидроподъемник	ВС 222-1	-	2
Дрель электрическая реверсная с регулировкой скорости оборотов	-	-	2
Дрель электрическая со сменными насадками	-	-	2
Гайковерт электрический	-	-	2
Сварочный выпрямитель	ВД-306	-	2
Строп	2УСК2-1,0 ХЛ/2500	Q=16т	1
Строп	4СК10-4	Q=16т	2

Окончание таблицы 4.1

Строп	2СТ10-4	Q=16т	2
Подстропок	ВК-4-1,6, ВК-4-5, ВК-4-3,4	Q=16т	1
Оттяжки из пенькового каната	-	-	2

Таблица 4.2 – Потребность в материалах и изделиях

Наименование технологического процесса и его операций	Название материалов и изделий, марка	Ед. изм.	Норма расхода на ед. изм.	Потребность на объем работ
Монтаж металлического каркаса	Ф1	шт	1	8
	Ф2	шт	1	5
	К1-25К1	шт	1	13
	К2-25К1	шт	1	3
	П1-10У	шт	1	98
	Б1-30ШЗ	шт	1	5
	СВ1	шт	1	12

4.3.5 Подбор строительной техники

Монтажные характеристики определяются отдельно для каждой группы элементов, причем для расчетов выбираются элементы с наибольшей массой, наиболее удаленные от крана и высокорасположенные.

Для строповки элемента используется строп 2СК1,5 ($m=0,095т$, $h_r=1,5м$). определяем монтажную массу по формуле:

$$M_m = M_{\text{э}} + M_{\text{г}}, \quad (4.1)$$

где $M_{\text{э}}$ - масса наиболее тяжелого элемента (связка арматурных сеток), т;
 $M_{\text{г}}$ -масса грузозахватного устройства, т.

Подставляем известные значения в формулу (4.1) и получаем:

$$M_m = 1,97 + 0,095 = 2,065 \text{ т.}$$

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{г}}, \quad (4.2)$$

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

h_3 - запас по высоте, м;

$h_{\text{э}}$ - высота элемента в положении подъема, м;

$h_{\text{г}}$ - высота грузозахватного устройства, м.

Подставляем известные значения в формулу (4.2) и получаем:

$$H_k = 0 + 0,5 + 8,1 + 1,5 = 10,1 \text{ м.}$$

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяем по формуле (4.3):

$$H_c^c = H_k + h_{п}, \quad (4.3)$$

где H_k – монтажная высота подъема из формулы (4.2), м;

$h_{п}$ – высота полиспаста, принимается равным 2 м.

Подставляем известные значения в формулу 4.3 и получаем:

$$H_c^c = 10,1 + 2 = 12,1 \text{ м.}$$

Монтажный вылет крюка определяем по формуле:

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

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

b_1 – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема), м;

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

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

$h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м.

Подставляем все известные значения в формулу (4.4) и получаем:

$$l_k = \frac{(0,5 + 0,18 + 0,5)(12,1 - 2)}{2 + 1,5} + 2 = 5,41 \text{ м.}$$

В расчетах следует предварительно задаваться размерами характеристик грузоподъемных механизмов ($h_{ш} = 2,0$ м; $h_{п} = 2,0$ м; $b_2 = 0,5$ м; $b_3 = 2,0$ м).

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле:

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

Подставляем все известные значения в формулу (4.5) и получаем:

$$L_c = \sqrt{(5,41 - 2,0)^2 + (12,1 - 2,0)^2} = 10,66 \text{ м.}$$

Исходя из монтажных характеристик, выбираем по каталогу гусеничный кран МКГ-25: $L_c = 17,5$ м, $l_k = 8$ м, $M_m = 7,96$ т, $H_k = 16$ м.

4.3.6 Техника безопасности и охрана труда

До начала работ все члены бригады должны быть проинструктированы о правильных приемах труда и правилах техники безопасности. Получив инструктаж, расписываются в специальных журналах.

В процессе производства строительного-монтажных работ присутствуют следующие опасные факторы:

- падение работающих с высоты;
- поражение электрическим током;
- поражение от падения груза.

Для предупреждения этих опасных факторов необходимо применять средства индивидуальной защиты работающих.

Основным средством индивидуальной защиты работающих от падения с высоты является предохранительный пояс. Все работы на высоте 1,3 м и более, а также на участках, расположенных на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, выполнять с предохранительными поясами (при невозможности устройства ограждений).

Для защиты электросварщиков от поражения электрическим током необходимо соблюдать следующие требования:

для защиты рук электросварщики должны обеспечиваться рукавицами или перчатками, изготовленными из искростойких материалов с низкой электропроводностью;

для защиты ног должна применяться специальная обувь, предохраняющая ноги от ожогов брызгами расплавленного металла, а также от механических травм;

для защиты головы от механических травм и поражения электрическим током должны выдаваться защитные каски из токонепроводящих материалов;

для защиты лица и глаз электросварщики должны обеспечиваться защитными щитками, масками, защитными очками и светофильтрами.

Для предупреждения поражения работающих от падения груза все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски (ГОСТ 12.4.087-84). Рабочие и инженерно-технические работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

До выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом крана. Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, стропальщиком), кроме сигнала «Стоп», который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

При гололедице, сильном снегопаде, тумане, грозе и дожде монтажные работы прекращаются.

Не допускается также производить монтажные работы при скорости ветра 15 м/с и более. Монтаж панелей с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с.

Одним из важных мероприятий предупреждения производственного травматизма является тщательная подготовка строительных конструкций к подъёму на высоту для установки в проектное положение.

Перед началом монтажа конструкцию тщательно осматривают, геометрические размеры проверяют с помощью стальной рулетки и выявленные дефекты устраняют на месте складирования или непосредственного монтажа.

Перед началом подъёма проверяют правильность и надёжность строповки конструкции и к ней прикрепляют гибкие канаты для дистанционной расстроповки, гибкие оттяжки для предотвращения раскачивания и вращения ее в процессе подъёма и установки, а также (при необходимости) устройства (расчалки из стальных канатов, распорки и т.п.), обеспечивающие устойчивость после расстроповки.

Расстроповку конструкций, установленных в проектное положение, производят только после временного или постоянного надёжного их закрепления по проекту болтами, пробками, электроприхваткой с установкой связей, распорок, расчалок и т.п.

Расчалки для временного закрепления конструкции изготавливают из стального каната одинакового диаметра в каждой паре и располагают с углами наклона и к горизонту, и к плоскости расчаливания (в горизонтальной плоскости) не более 45° .

Расчалки прикрепляют к специальным якорям или конструкциям способами, исключающими ослабление натяжения, и располагают за пределами движения транспорта и монтажных механизмов.

При отсутствии специальных указаний в проекте расстроповку конструктивных элементов, соединяемых болтами, осуществляют только после установки в узле не менее 30% болтов и 10% пробок, в случаях, когда общее их число в узле более 5; при 5 и менее должны быть установлены не менее чем один болт и одна пробка.

В процессе выполнения сборочных операций совмещение отверстий и проверка их совпадения в монтируемых деталях должны производиться с использованием специального инструмента (конусных оправок, сборочных пробок). Проверять совпадение отверстий в монтируемых деталях пальцами рук не допускается.

Расстроповку конструктивных элементов, соединяемых электросваркой, воспринимающих монтажные нагрузки, осуществляют только после заварки узлов соединений проектными сварными швами или прихваткой, размеры которых определяют проектом, а расстроповку конструкций, не воспринимающих монтажные нагрузки - после выполнения прихваток, длина которых должна быть не менее 10 % длины проектных монтажных швов данного соединения, но не короче 50 мм; до расстроповки в дополнение к указанным должны быть установлены временные или постоянные связи, распорки и расчалки.

Производство электросварочных работ во время дождя или снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием

и рабочим местом не допускается. Электросварочные работы выполнять согласно требованиям ГОСТ 12.3.003-86 «Работы электросварочные».

4.3.7 Техничко-экономические показатели

График производства работ и технико-экономические показатели представлены на листе 6 графической части.

4.3.8 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Таблица 4.4 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др.)	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		на ед. изм.	Кол-во		Н _{вр} , чел.-час	Н _{вр} , маш.-час	Затраты труда рабочих, чел.-ч.	Затраты времени машин, маш.-ч.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§E1-17, т.2	Выгрузка металлических конструкций	100 т	0,33	Машинист 5р.-1, такелажник 3р.-2	5	2,5	1,65	0,825
§E5-1-9	Монтаж стальных колонн	1 эл	21	Машинист бр.-1, конструктор 5р.-1,4р.-1,3р.-1	3,5	0,7	73,5	14,7
§E5-1-6	Монтаж вертикальных связей по колоннам	1эл	16	Машинист бр.-1, конструктор 5р.-1,4р.-1,3р.-1	0,64	0,21	10,24	3,36
§E5-1-6	Монтаж балок перекрытия	1эл	5	Машинист бр.-1, конструктор 5р.-1,4р.-1,3р.-1	0,3	0,1	1,5	0,5
§E5-1-6	Монтаж прогонов	1эл	98	Машинист бр.-1, конструктор 5р.-1,4р.-1,3р.-1	0,64	0,21	62,72	20,58
§E5-1-6	Монтаж ферм	1 эл	13	Машинист бр.-1, конструктор 5р.-1,4р.-	0,53	0,11	6,89	1,43

Окончание таблицы 4.4

§E5-1-6	Сварка в узлах	10м	10,1	Электросварщик 5р.-1	8,4	-	84,84	-
§E5-1-6	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10 м	10,1	Машинист - конструктор 4р.-1	0,64	-	6,47	-
Итого:							247,81	41,395

5 Организация строительного производства

5.1 Область применения строительного генерального плана

Объектный строительный генеральный план разработан на период строительства техцентра по ремонту автомобилей в г.Абакан, Республики Хакасия. Он предназначен для определения состава, объема и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности и их применения с учетом соблюдения требований охраны труда; составляется на стадии разработки проекта производства работ (ППР) и входит в его состав.

Все решения при разработке строительного генерального плана учитывают удобство и безопасность при выполнении строительных работ, санитарно-гигиенические, противопожарные, экологические и экономические требования.

5.2 Выбор грузоподъемных механизмов

Выбор крана

Расчеты крана совпадают с расчетами в технологической карте, поэтому принимаем гусеничный кран МКГ-25: $L_c=17,5$ м, $l_k=8$ м, $M_m=7,96$ т, $H_k=16$ м.

5.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Поперечная привязка крановых путей к зданию.

Гусеничный кран устанавливается с соблюдением безопасного расстояния между зданием и краном. Поперечная привязка определяется по формуле:

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

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

$l_{\text{без}}$ - минимальное допустимое расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана до наиболее выступающей части здания. Минимальное расстояние от основания откоса котлована до ближайшей опоры крана-0,4 м.

Подставляем известные значения в формулу 5.1 и получаем:

$$B=4,37+0,4=4,77 \text{ м.}$$

5.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

При размещении строительных кранов выявим зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

В целях создания благоприятных условий труда предусматриваем следующие зоны: монтажную, обслуживания краном, перемещения груза, опасную и зону работы крана.

1. Монтажная зона. Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{мз} = L_{г} + x = 3,5 + 4,5 = 8 \text{ м,}$$

где $L_{г}$ – наибольший габарит временно закрепленного элемента, $L_{г} = 4,5$ м;

x – расстояние отлета при падении временно закрепленного элемента со здания, $x = 4,5$ м [17, табл. 3].

2. Зоной обслуживания крана или рабочей называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Она равна максимальному рабочему вылету крюка крана.

$$R_{зок} = R_{max} = 13 \text{ м.}$$

3. Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом его рассеивания или отлета при падении.

$$R_{оп} = L_{кр} + B_{эл}/2 + l_2 + x,$$

где l_2 – наибольший габарит монтируемого элемента, $l_{эл.маx} = 17,5$ м;

$B_{эл}$ – наименьший габарит монтируемого элемента, $B_2 = 0,35$ м.

x – минимальное расстояние отлета груза, определяется путем интерполяции, $x = 5$ [17, табл. 3].

$$R_{оп} = 17,5 + 0,35/2 + 17,5 + 5 = 31,2 \text{ м.}$$

5.5 Проектирование временных дорог и проездов

Схема движение транспорта и схема расположения дорог в плане должны обеспечить проезд к зоне действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, площадкам укрупнительной сборки, складам и бытовым помещениям. Временные дороги должны быть кольцевыми: на тупиковых устраивают разъезды и разворотные площадки. Основным типом автомобильных дорог на стройплощадке являются временные дороги, так как постоянные дороги обычно не обеспечивают проезда крупногабаритного транспорта, используемого при строительстве. Стоимость временных дорог составляет 1-2% от полной сметной стоимости строительства.

Ширина проезжей части однополосных дорог-3,5 м. на участках дорог, ГД организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения-16м. минимальный радиус закругления дорог-12 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться следующие минимальные расстояния:

1. Между дорогой и складской площадкой- 1м;
2. Между дорогой и осью железнодорожных путей- 3,75 м (для нормальной колеи) и 3 м (для узкой колеи);
3. Между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку-1,5 м.

5.6 Проектирование складского хозяйства

Приобъектный склад каждого строящегося здания проектируется из расчет хранения на нем нормативного запаса $P_{скл}$ по формуле:

$$P_{скл.} = P_{общ} / T \cdot T_n k_1 k_2, \quad (5.2)$$

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

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану;

T_n – норма запаса материала, дн.;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

k_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада, занимаемая сложенным материалом, определяют по формуле:

$$S_{тр} = P_{скл.} \cdot q, \quad (5.3)$$

где $P_{скл.}$ – величина норматива материала, хранимого на складе;

q – норма складирования на 1 м² площади склада с учетом проездов и проходов.

Ведомость основных материалов и изделий в таблице 5.1, расчет площадей складов в таблице 5.2.

Таблица 5.1 – Ведомость основных материалов и изделий

п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Металлические колонны, фермы, балки, связи	т	320
2	Дверные и оконные блоки	м ²	189,4
3	Кровельные сэндвич-панели	м ³	172,8

Таблица 5.2 – Расчет площадей складов

Наименование материала	Ед. изм	Кол-во материала	Норма складирования на 1 м2 площади	Площадь склада м2
Металлические колонны, фермы, балки	т	320	1	232,2
Кровельные сэндвич-панели	м3	189,4	1	133,3
Дверные и оконные блоки	м2	172,8	1	8,64
Итого:				374,14

5.7 Расчет бытового городка

Временные здания и сооружения административно-хозяйственного и санитарно-бытового назначения приняты в соответствии с "Гигиеническими требованиями по устройству и оборудованию санитарно-бытовых помещений для рабочих строительных и строительного-монтажных организаций" Министерства здравоохранения.

Потребность строительства во временных зданиях и сооружениях определена для года с максимальным числом работающих. В соответствии с продолжительностью строительства проектируемого здания, составляющей 16,0 месяцев, временные здания и сооружения приняты вагонного типа и щитовые сборно-разборные утепленные.

Для расчета временных административно-бытовых помещений приняты следующие положения:

1. Число работающих в наиболее многочисленную смену составляет 75% от общего количества в максимальный год, т.е. 14 чел;

2. Число ИТР и МОП в наиболее многочисленную смену составляет 80% от общего количества ИТР и МОП 3 чел;

3. Общая численность работающих в наиболее многочисленную смену максимального года строительства составит: 17 человек;

4. Для питания рабочих требуется поставить инвентарное здание столовой и организовать повара, который будет готовить рабочим обеды. Перерыв в рабочем дне на прием пищи: 12:00-13:00, один час в первую смену и с 20:00-21:00 во вторую смену.

Потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета.

Для инвентарных зданий санитарно-бытового назначения

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{п}}, \quad (5.4)$$

где $S_{\text{тр}}$ – требуемая площадь, м²;

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

S_{Π} – нормативный показатель площади, м²/чел.

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = (0,7 \cdot 17 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 17 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 2 \text{ м}^2,$$

Таблица 5.3 – Требуемые площади временных зданий

Наименование помещения	Назначение	Нормативный показатель площади на одного человека, м ²	Расчетное количество, чел	Потребное кол-во, м ²
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	2	3	5
Помещение для обогрева рабочих	Обогрев рабочих	1	17	17
Умывальная с душевой и гардеробной	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	0,2	17	3,4
Столовая	Пункт приема пищи с комнатой отдыха	0,9	17	15,3
Биотуалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	$(0,7 \cdot n \cdot 0,1) \cdot 0,7$	17	2

Нормативные показатели площади временных зданий на одного человека приняты по п. 4.14.4 МДС 12-46.2008.

Для организации питания рабочих используются заведения общественного питания, расположенные за пределами строительной площадки. Инвентарных помещений под столовую на строительной площадке не предусмотрено.

Для гардеробной и сушильной используется одно инвентарное здание, расположенное на строительной площадке.

Общая требуемая площадь временных зданий: $S = 42,7 \text{ м}^2$.

5.8 Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

Определим потребителей электричества на площадке:

- силовое оборудование;
- наружное освещение;

-внутреннее освещение.

Для обеспечения данной строительной площадки электричеством в необходимом количестве, надо установить временную трансформаторную подстанцию.

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле:

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_t}{\cos \phi} + \sum K_3 \cdot P_{об} + \sum K_4 \cdot P_n \right), \quad (5.5)$$

где P- расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α - коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05 – 1,1);

K_1, K_2, K_3, K_4 - коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы (принимаются по справочникам);

P_c - мощности силовых потребителей, кВт (принимается по паспортным и техническим данным);

P_t - мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{об}$ - мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

$\cos \phi$ - коэффициент мощности в сети, зависит от характера загрузки и числа потребителей.

Результаты заносим в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм	Кол-во	Удельная мощность на ед. измерения, кВт.	Коэффициент спроса	$\cos \phi$	Требуемая мощность, кВт
Сварочный аппарат	шт	2	1	0,35	0,4	2,5
Перфоратор	шт	2	4,5	0,7	0,8	7,88
Ручной электроинструмент	шт	4	0,5	0,15	0,6	0,5
Канторские и бытовые помещения	м2	42,7	0,015	0,8	0,8	0,37
Закрытые склады	м2	365,5	0,015	0,8	0,06	0,16
Открытые склады	м2	8,4	0,003	0,8	1	1,80

Наиболее экономичными источниками удовлетворения потребности в электроэнергии являются районные сети напряжения. В этом случае в подготовительный период строительства сооружают ответвление от

существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию мощностью 250 кВт.

Разводящую сеть на строительной площадке устраивают по кольцевой.

Временный подземный электрический кабель прокладывают тогда, когда по условиям производства и техники безопасности нельзя сооружать временные воздушные линии.

По периметру строительной площадки устанавливаем прожекторы.

Количество прожекторов определяем по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot s}{P_{\text{л}}}, \quad (5.6)$$

где P – удельная мощность, Вт/м² (прожектор ПЗС-35 равен 0,3 Вт/м²);

E – освещенность, лк, принимается по нормативным данным ($E=1,62$ лк.);

s – размер площадки, подлежащей освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожектором ПЗС-35 $P_{\text{л}}=1000$ Вт).

Принимаем 6 прожектора с установкой их по периметру.

Прожекторы устанавливаются группами по 3-4 и более по контуру площадки на высоте, зависящей от силы света лампы: на высоте до 25м при лампах в 1500 Вт. Расстояние между прожекторными мачтами составляет 80-250м (в зависимости от мощности прожектора).

5.9 Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки

Потребность в воде определяется суммой расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.7)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производственные нужды (определяется по формуле (5.3)), л/с;

$Q_{\text{хоз}}$ – расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с;

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды на противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = 1.2 \cdot \frac{\sum V \cdot g_1 \cdot k_{\text{ч}}}{t \cdot 3600}, \quad (5.8)$$

где g_1 – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя;

V – объём строительно-монтажных работ, количество работ, установок;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течении смены (суток) для данной группы потребителей;

t – кол-во часов потребления в смену (сутки).

Подставляем значения в формулу (5.7) и получаем:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{682,4 \cdot 300 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} = 13,65 \text{ л./с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}} \quad (5.8)$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_ч / 8 \cdot 3600, \quad (5.9)$$

где $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$ - максимальное количество рабочих в смену, чел., принимаемое по графику движения рабочих;

q_3 - норма потребления воды, л, на 1 человека в смену (для неканализованных площадок $q_3=10-15$ л, для канализованных $q_3=25-30$ л);

$K_ч$ - коэффициент часовой неравномерности для данной группы потребителей.

Подставляем значения в формулы 5.9 и получаем:

$$Q_{\text{хоз-пит}} = \frac{17 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,04 \text{ л/с}$$

Расход воды на душевые установки найдем по формуле:

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot K_{\text{п}} / t_{\text{душ}} \cdot 3600 \quad (5.10)$$

где q_4 - норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем, принимаем 0,3;

$t_{\text{душ}}$ - продолжительность пользования душем, принимаем 0,5 ч.

Подставляем значения в формулу 5.10 и получаем:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{17 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,09 \text{ л/с}$$

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,04 + 0,09 = 0,13 \text{ л/с}$$

Расход воды, л/с, на противопожарные нужды

Расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй по 5 л/с на каждую струю.

Расход воды на противопожарные цели для небольшого объекта с площадью приобъектной территории до 10га. Включительно составляет 20 л/с.

$$Q_{\text{пож}}=20 \text{ л/с.}$$

Суммарный расход воды:

$$Q_{\text{общ.}}=13,65+0,13+20=33,78 \text{ л/с.}$$

Принимаем кольцевую схему с замкнутым контуром. Колодцы с пожарными гидрантами располагают так, чтобы расстояние от них до места возможного пожара не превышало 100м, и была обеспечена подача воды из других гидрантов. Расстояние от строящихся зданий до колодцев с пожарными гидрантами – не более 50м, а от края дороги – 2м.

5.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Основные требования по охране труда приведены с указанием ссылок на нормативные документы согласно СП 48.13330.2019 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004».

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться указаниями:

- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования. Актуализированная редакция СНиП 12-03-2001»;
- СНиП 12-4-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство»;
- «Правил по охране труда в строительстве», утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 июня 2015 г. № 336н;
- Правил противопожарного режима в РФ;
- СанПин 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ»;
- ПУЭ «Правила устройства электроустановок».

Окончание подготовительных работ должно быть подтверждено документально актом о соответствии выполненных внеплощадочных и внутриплощадочных подготовительных работ требованиям безопасности труда и готовности объекта к началу строительства согласно приказу №336н Минтруда России от 01.06.2015 об утверждении правил по охране труда в строительстве. В акте должен быть приведен перечень работ, предъявленных к освидетельствованию, и решение комиссии, состоящей из представителей заказчика, генподрядчика и субподрядчика, а также работников генподрядной организации.

Опасные участки производства работ должны быть ограждены и обозначены предупреждающими знаками.

К началу развешивания основных строительно-монтажных работ (СМР), стройплощадка должна быть обеспечена первичными средствами

пожаротушения (щитами с противопожарным оборудованием и ящиками с песком).

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией индивидуальных средств защиты (спецодежды, обуви и т.д.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция). Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Не оговоренные мероприятия по технике безопасности должны быть разработаны подрядными организациями в ППР.

Подъемными механизмами может управлять только лицо, имеющее право на эту работу. Об инструкции и назначении на эту работу конкретного лица будет произведена запись в монтажном журнале.

Монтажные работы могут выполнять только работники, имеющие справку от врача для работ на высотах и требуемую квалификацию.

Инструмент, применяемый в строительстве, должен осматриваться не реже 1 раза в 10 дней, а также непосредственно перед применением.

Неисправный инструмент, не соответствующий требованиям безопасности, должен изыматься.

Все работы производить в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме».

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки), или хранить их в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте. На рабочих местах, где применяются или приготавливаются клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться.

Площадку проведения работ оборудовать противопожарными средствами первой помощи - химическими (ручными, пенными ОП-1, ОП-3) огнетушителями, а также сухим песком и противопожарным инвентарем (баграми, ломami, крюками, топорами), которые закрепляются на пожарных щитах. Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном состоянии, подходы к нему должны быть всегда свободными и обозначенными соответствующими знаками. В зимнее время первичные средства пожаротушения должны находиться в отапливаемых помещениях.

К началу основных работ площадка должна быть обеспечена противопожарным водоснабжением от водопроводного гидранта.

Режимы труда и отдыха работников, осуществляющих строительные работы, должны соответствовать требованиям действующих нормативных правовых актов.

При использовании ручных инструментов, генерирующих вибрацию, работы следует проводить в соответствии с гигиеническими требованиями к ручным инструментам и организации работ.

5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Охрана окружающей среды в период строительства обязывает строительные организации осуществлять ряд мероприятий, направленных на сохранение окружающей среды и нанесение ей минимального ущерба во время строительства. К таким мероприятиям относятся:

- Обязательное соблюдение границы территории, отведенной для данного строительства;
- Оснащение рабочих мест и строительных площадок инвентарными контейнерами для бытовых строительных отходов;
- Слив горюче-смазочных материалов в специально отведенные и оборудованные для этих целей места;
- Использование специальных установок для обогрева помещений, подогрева воды, материалов;
- Соблюдение требований местных органов охраны природы.

Для сбора бытовых отходов и строительного мусора должны быть предусмотрены герметичные емкости, бункеры-накопители, емкостью 6 м^3 , которые по мере накопления, периодически вывозить на полигон твердых отходов.

Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке при пересадке, следует оградить. Стволы отдельно стоящих деревьев в зоне производства работ следует предохранять от повреждений.

Деревья и кустарники, пригодные для озеленения, должны быть выкопаны и пересажены в специально отведенную охранную зону.

5.12 Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов

Продолжительность строительства техцентра по ремонту автомобилей в г.Абакан, Республики Хакасия определена по СНиП 1.04.03.-85* Часть 2 Раздел В «Транспортное строительство» Подраздел 4. Автомобильный транспорт, легковые автомобили $T = 12$ месяцев.

Продолжительность строительства устанавливается с применением к нормам следующих коэффициентов:

$K = 1,2$ - пункт 14 Общие положения*, СНиП 1.04.03-85*

$K = 1,1$ - пункт 15, Общие положения*, СНиП 1.04.03-85*

$T = 12 \times 1,2 \times 1,1 = 16$ месяцев. Общая продолжительность строительства с учетом коэффициентов равна: $T_{\text{общ.}} = 16$ месяцев в том числе подготовительный период 2 месяца.

5.13 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели стройгенплана представлены на листе 7 графической части.

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса

В выпускной квалификационной работе составлен локальный сметный расчет на монтаж металлического каркаса техцентра по ремонту автомобилей в г. Абакане.

Сметная документация составлена на основании приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [1].

Для определения сметной стоимости отдельных работ использована сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки) на строительные работы.

При составлении локального сметного расчета использован базисно-индексный метод, сущность которого заключается в определении сметной стоимости на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, с последующим переводом сметной стоимости в текущий уровень путем применения индексов.

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен использованы индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по объектам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, на I квартал 2022 г. в соответствии с Письмом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16.02.2022 г. № 5747-ИФ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования» [2].

Размер накладных расходов (93 %) определен в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 № 812/пр «Об утверждении методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [3].

Размер сметной прибыли (62 %) определен в процентах от фонда оплаты

труда рабочих и машинистов в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [4].

Размер затрат на строительство и разборку временных зданий и сооружений принят 1,6 % в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» [5].

Размер дополнительных затрат на производство строительно-монтажных работ в зимний период принят 2,38 % в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр «Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время» [6].

Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты принят в размере 2 % для непроизводственных зданий в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 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» [1].

Налог на добавленную стоимость (НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные, в соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации [7].

Локальный сметный расчет представлен в приложении А.

Итоговая сметная стоимость монтажа металлического каркаса техцентра по ремонту автомобилей в г. Абакане по состоянию на I квартал 2022 года составляет 4542033,77 руб., в том числе средства на оплату рабочих – 98987,84 руб.

6.2 Анализ структуры локального сметного расчета на устройство монолитного железобетонного каркаса

Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам приведена в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	308041,56	3388457,21	74,60
в том числе:			
материалы	281851,46	3100366,09	68,26
эксплуатация машин и механизмов	17191,21	189103,29	4,16
оплата труда	8998,89	98987,84	2,18
Накладные расходы	9764,23	107406,58	2,36
Сметная прибыль	6509,49	71604,39	1,58
Лимитированные затраты, всего	19778,18	217559,96	4,79
НДС (20%)	68818,69	757005,63	16,67
Итого	412912,16	4542033,77	100,00

Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам в виде круговой диаграммы приведена на рисунке 6.1.

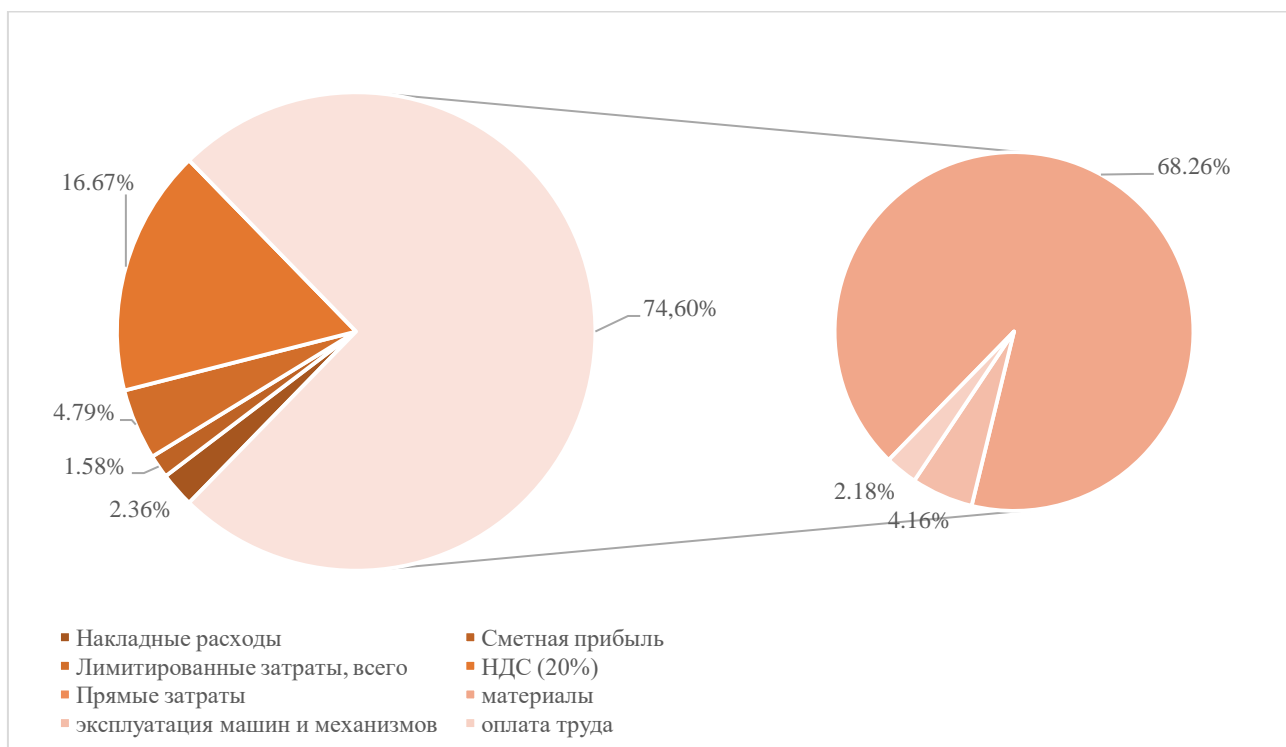


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам, %

Структура локального сметного расчета на устройство монолитного железобетонного каркаса по составным элементам в виде гистограммы приведена рисунке 6.2.

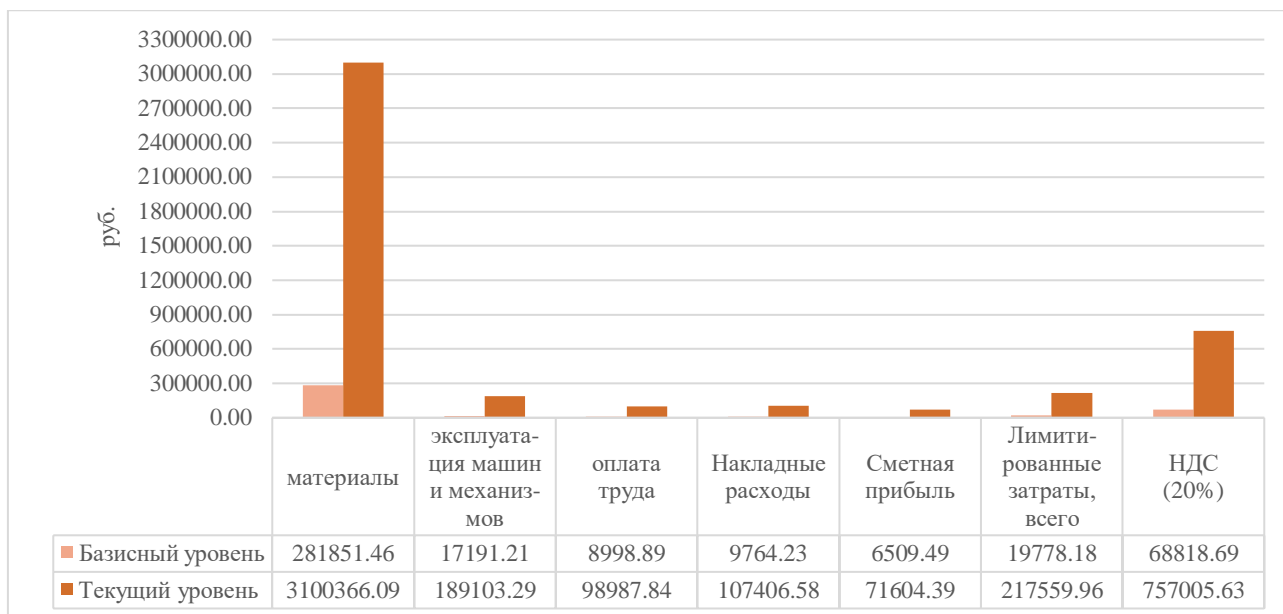


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам, руб.

Таким образом, проанализировав вышеприведенные данные, можно сделать вывод, что наибольший удельный вес затрат, а именно 74,60 %, в структуре рассматриваемого локального сметного расчете приходится на прямые затраты, в частности – на строительные материалы, удельный вес которых составляет 68,26% от сметной стоимости. Наименьший удельный вес, а именно 1,58 %, в структуре локального сметного расчета приходится на сметную прибыль, средства которой предназначены для покрытия расходов подрядных организаций на развитие производства и материальное стимулирование работников.

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Общая площадь здания определяется как сумма площадей всех этажей (включая технический, мансардный, цокольный и подвальный).

Расчетная площадь здания определяется как сумма площадей входящих в него помещений, за исключением: коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, внутренних открытых лестниц и пандусов; лифтовых шахт; помещений и пространств, предназначенных для размещения инженерного оборудования и инженерных сетей.

Площадь помещений здания определяется по их размерам, измеряемым между отделанными поверхностями стен и перегородок на уровне пола (без учета плинтусов)

Строительный объем здания определяется как сумма строительного объема выше отметки 0.00 (надземная часть) и строительного объема ниже отметки 0.00 (подземная часть), измеряемого до уровня пола последнего подземного этажа.

Технико-экономические показатели проекта строительства техцентра по ремонту автомобилей в г. Абакане представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Технико-экономические показатели проекта строительства техцентра по ремонту автомобилей в г. Абакане

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	770,52
Этажность	эт.	2
Материал стен		стенные панели «Teplant»
Высота этажа	м	3,2
Общая площадь здания	м ²	1 034,04
Расчетная площадь здания		941,95
Площадь помещений	м ²	957,15
Строительный объем, всего, в том числе	м ³	6 600,19
надземной части	м ³	6 600,19
Объемный коэффициент		6,38
Сметная стоимость устройства металлического каркаса	тыс.руб.	4542,03
2. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	16

Объемный коэффициент К определяется по формуле

$$K = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.1)$$

где $V_{\text{стр}}$ – строительный объем здания;
 $S_{\text{общ}}$ – общая площадь здания.

Принимаю: $V_{\text{стр}} = 6600,19 \text{ м}^3$; $S_{\text{общ}} = 1034,04 \text{ м}^2$.

Подставляю значения в формулу (6.1), получаю

$$K = \frac{6600,19}{1034,04} = 6,38.$$

Согласно СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений [8], приложение В «Транспортное строительство», п. 4 «Автомобильный транспорт, легковые автомобили», продолжительность строительства техцентра по ремонту автомобилей в г. Абакане составляет 16 месяцев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данного дипломного проекта был разработан проект «Техцентра по ремонту автомобилей в г.Абакан» в соответствии с заданием на ВКР.

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

В расчетно-конструктивном разделе был выполнен расчет и подбор сечения колонны, а также запроектирована ферма из металлических парных уголков.

В разделе расчет и конструирование фундаментов был рассчитан столбчатый железобетонный фундамент мелкого заложения, как наиболее выгодный и менее трудоемкий.

В технологической части разработана технологическая карта на устройство металлического каркаса здания.

В разделе организации строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на основной период строительства, а также оптимальный график производства работ, размещение строительных материалов и сетей на строительной площадке.

В разделе экономики составлен локальный сметный расчет на монтаж металлического каркаса здания и собраны технико-экономические показатели проекта.

Данная выпускная квалификационная работа разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию;
2. СП 131.13330.2020 СНиП 23-01-99* Строительная климатология: дата введения 2021-06-25. – Москва: Минстрой России, 2020. – 146 с.
3. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения: дата введения 2015-07-01. – Москва: национальный стандарт Российской Федерации с 1 июля 2015 г. – 17 с.
4. СП 56.13330.2021 «СНиП 31-03-2001 Производственные здания»: дата введения 2022-01-28. – Москва: Минстрой России, 2022. – 67 с.
5. СП 3.13130.2009 Система противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности: дата введения 2009-05-01. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 15 с.
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003: дата введения 2013-07-01. – Москва: ОАО ЦПП, 2012. – 101 с.
7. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1): дата введения 2011-05-20. – Москва: Росстандарт, 2017 – 46 с.
8. СП 52.13330 «СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение»: дата введения 2017-05-08. – Москва: Приказ Минстроя России от 7 ноября 2016 г. – 135 с.
9. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.1.07-85*: дата введения 2017-06-04. – Москва: ОАО ЦПП, 2016. – 127 с.
10. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*: дата введения 2017-08-27. – Москва: ОАО «ЦПП», 2017. – 148 с.
11. ГОСТ Р 57837-2017. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия: дата введения 2017-10-24. – Москва: ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», 2017. – 36 с.
12. ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные: дата введения 01.01.1997 – Москва: «Украинский научно-исследовательский институт металлов», 1997. – 16 с.
13. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*: дата введения 2017-07-01. – Москва: ОАО ЦПП, 2016. – 160 с.
14. СП 24.13330-2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85: дата введения 27.12.2010. – Москва: Росстандарт, 2010. – 90с.

15. СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений: дата введения 1991-01-01. – Москва: АПП ЦИТП, 1991. – 437 с.

16. СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: дата введения 2003-06-11. – Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 60 с.

17. СП70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции: дата введения 2013-07-01. – Москва: Госстрой, 2012. – 230 с.

18. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ (РД-11-06-2007): дата введения 2007-07-01. – Москва: ОАО НТЦ, 2007. – 236 с.

19. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. МДС 12-46.2008/ЗАО «ЦНИИОМТП». – Москва: ОАО ЦПП, 2009. – 19 с.

20. СП 48.13330.2019 Организация строительства. СНиП 12-02004: дата введения 2020-06-25. – Москва: ОАО ЦПП, 2019. – 70 с.

21. СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. СНиП 12-03-2001: дата введения 2001-09-01. – Москва: ФГУП Стандартиформ, 2008. – 48 с.

22. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство: дата введения 2003-01-01. – Москва: ФГУП ЦПП, 2002. – 35 с.

23. Приказ Минтруда Российской Федерации № 336Н от 01.06.2015Об утверждении правил по охране труда в строительстве.

24. СП 45.13330.2017 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты»: дата введения 2017-08-28. – Москва: Минстрой России, 2017. – 212 с.

25. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации»: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 г. № 421/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

26. О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной

стоимости проектных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования : Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16.02.2022 г. № 5747-ИФ/09 // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

27. Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 № 812/пр // КонсультантПлюс: справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

28. Методике по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр // КонсультантПлюс: справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

29. Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр // КонсультантПлюс: справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

30. Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр // КонсультантПлюс: справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

31. Российская Федерация. Законы. Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. : НК : текст с изменениями и дополнениями на 25 октября 2021 года : [принят Государственной думой 16 июля 1998 года : одобрен Советом Федерации 17 июля 1998 года] – Москва : Проспект, 2021. – 1232 с. – (Актуальное законодательство). – ISBN 5-392-35050-0.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Локальный сметный расчет

Техцентр по ремонту автомобилей в г. Абакан
(наименование стройки)

Техцентр по ремонту автомобилей в г. Абакан
(наименование объекта капитального строительства)

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

на монтаж металлического каркаса
(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв 2022

Основание: 08.03.01.01 2022 БР

Сметная стоимость 4542,03 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 98,99 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	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Монтаж металлического каркаса									
	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	7,30					
		1 ОТ			85,83		626,54		
		2 ЭМ			257,59		1880,36		
		3 в т.ч. ОТм			28,96		211,40		
		4 М			40,96		299,00		
1	07.2.07.12	Элементы конструктивные зданий и сооружений	т	П					
		Итого по расценке			384,38		2805,90		
		ФОТ					837,94		
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	93			779,29		
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	62			519,53		
		Всего по позиции					4104,71		
2	ФССЦ-07.2.07.12-0020	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	5,78	7712,00		44575,36		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	ФССЦ-07.2.07.12-0021	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1,0 т	т	1,52	7008,50		10652,92		
	ФЕР 09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнutosварных профилей для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	24 т	1,42					
		1 ОТ			345,67		490,85		
		2 ЭМ			473,47		672,33		
		3 в т.ч. ОТм			53,96		76,62		
		4 М			232,33		329,91		
4	07.2.07.12	Элементы конструктивные зданий и сооружений	т	П					
		Итого по расценке			1051,47		1493,09		
		ФОТ					567,47		
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	93			527,75		
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	62			351,83		
		Всего по позиции					2372,67		
5	ФССЦ-07.2.07.12-0018	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 0,1 т до 0,5 т	т	1,42	8128,00		11541,76		
	ФЕР 09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания до 25 м	т	4,97					
		1 ОТ			159,28		791,62		
		2 ЭМ			467,67		2324,32		
		3 в т.ч. ОТм			42,84		212,91		
		4 М			106,34		528,51		
6	07.2.07.12	Элементы конструктивные зданий и сооружений	т	П					
		Итого по расценке			733,29		3644,45		
		ФОТ					1004,54		
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	93			934,22		
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	62			622,81		
		Всего по позиции					5201,48		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	ФССЦ-07.2.07.12-0021	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1,0 т	т	4,97	7008,50		34832,25		
	ФЕР 09-03-012-01	Монтаж стропильных и подстропильных ферм, опорных стоек до 24 м массой до 3,0 т	т	10,56					
		1 ОТ			206,31		2177,81		
		2 ЭМ			548,89		5794,08		
		3 в т.ч. ОТм			63,88		674,32		
		4 М			93,03		982,02		
8	07.2.07.12	Элементы конструктивные зданий и сооружений	т	П					
		Итого по расценке			848,23		8953,92		
		ФОТ					2852,13		
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	93			2652,48		
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	62			1768,32		
		Всего по позиции					13374,71		
9	ФССЦ-07.2.07.12-0006	Элементы конструктивные вспомогательного назначения, с преобладанием профильного проката, собираемые из двух и более деталей, с отверстиями и без отверстий, соединяемые на сварке	т	10,56	10045,00		106035,02		
	ФЕР 09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м	т	5,05					
		1 ОТ			206,31		1041,87		
		2 ЭМ			548,89		2771,89		
		3 в т.ч. ОТм			63,88		322,59		
		4 М			93,03		469,80		
10	07.2.07.12	Элементы конструктивные зданий и сооружений	т	П					
		Итого по расценке			848,23		4283,56		
		ФОТ					1364,46		
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	93			1268,95		
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	62			845,96		
		Всего по позиции					6398,47		
11	ФССЦ-07.2.07.13-0046	Пргоны, пролет 6 м, из горячекатаных швеллеров и двутавров	т	5,05	13234,17		66832,56		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ФЕР 09-05-002-01 (применительно)	Электродуговая сварка при монтаже одноэтажных производственных зданий каркасов в целом	10 т	10,57					
		1 ОТ			366,15		3870,21		
		2 ЭМ			354,61		3748,23		
		3 в т.ч. ОТм			0,23		2,43		
		4 М			451,50		4772,36		
12		Итого по расценке			1172,26		12390,79		
		ФОТ					3872,64		
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	93			3601,55		
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	62			2401,03		
		Всего по позиции					18393,37		
	Итого прямые затраты по разделу 1 «Монтаж металлического каркаса»						308041,56		
	в том числе:								
	оплата труда						8998,89		
	эксплуатация машин и механизмов						17191,21		
	материалы						281851,46		
	Итого ФОТ						10499,18		
	Итого накладные расходы						9764,23		
	Итого сметная прибыль						6509,49		
	Итого по разделу 1 «Монтаж металлического каркаса» (в базисном уровне цен)						324315,29		
	Итого по разделу 1 «Монтаж металлического каркаса» (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень)								
	Индекс изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ (Исмр = 11,00) приняты в соответствии с письмом Минстроя от 16.02.2022 № 5747-ИФ/09, прочие объекты, Республика Хакасия						324315,29	11,00	3567468,18
	Итого по смете								
	Итого прямые затраты по смете						308041,56		
	в том числе:								
	оплата труда						8998,89		
	эксплуатация машин и механизмов						17191,21		
	материалы						281851,46		
	Итого ФОТ						10499,18		
	Итого накладные расходы						9764,23		
	Итого сметная прибыль						6509,49		
	Итого по смете (в базисном уровне цен)						324315,29		
	Итого по смете (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень)								
	Индекс изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ (Исмр = 11,00) приняты в соответствии с письмом Минстроя от 16.02.2022 № 5747-ИФ/09, прочие объекты, Республика Хакасия						324315,29	11,00	3567468,18
	Временные здания и сооружения (Приказ Минстроя от 19.06.2020 №332/пр, прил. 1, п. 52), 1,6 %						5189,04		57079,49
	Итого с временными зданиями и сооружениями						329504,33		3624547,67

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							7842,20		86264,23
							337346,54		3710811,90
							6746,93		74216,24
							344093,47		3785028,14
							68818,69		757005,63
							412912,16		4542033,77

Составил: Д.Д. Непомнящих
(должность, подпись (инициалы, фамилия))

Проверил: В.В. Пухова
(должность, подпись (инициалы, фамилия))

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
« 24 » 06 2022г

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления

Цехцентр по ремонту автомобилей
тема
в г. Абакан

Руководитель

24.06.22 Долина, К.Т.М. С.Т. Тыясунов
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник

 Д.В. Непомнящих
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2022 г.

Продолжение титульного листа БР по теме тежецентр по
ремонту автомобилей в г. Абакан

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

Вил
подпись, дата

ИИ Вакселева
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

24.06.22
подпись, дата

ЕГ Плясунов
инициалы, фамилия

фундаменты

21.06.22
подпись, дата

Р.А. Шванов
инициалы, фамилия

технология строит. производства

16.06.22
подпись, дата

В.С. Мачнев
инициалы, фамилия

организация строит. производства

10.06.22
подпись, дата

В.С. Мачнев
инициалы, фамилия

экономика строительства

21.06.22
подпись, дата

В.В. Рухов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

24.06.22
подпись, дата

ЕГ Плясунов
инициалы, фамилия