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
Склад длительного хранения овощей в районе улицы Гайдашовка города Красноярска
тема

Руководитель _____ к.т.н.; доцент кафедры СКиУС Е.Г. Плясунов
подпись, дата *должность, ученая степень* *инициалы, фамилия*

Выпускник _____ Т.А. Гусева
подпись, дата *инициалы, фамилия*

Красноярск 2021

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме “Склад длительного хранения овощей в районе улицы Гайдашовка города Красноярска” содержит 147 листов текстового документа, 2 приложения, список использованных источников, 7 листов графического материала.

В пояснительной записке представлены следующие разделы:

-архитектурно-строительный;

-расчетно-конструктивный;

-раздел фундаментов;

-технология строительного производства;

-организация строительного производства;

-экономика строительства.

Вид строительства- новое строительство.

Объект строительства- склад длительного хранения овощей в районе улицы Гайдашовка города Красноярска.

Цель бакалаврской работы: разработать пакет проектно-сметной документации для возведения склада длительного хранения овощей.

Задачи, поставленные в данной работе:

-обосновать актуальность строительства объекта;

-произвести необходимые расчеты;

-подвести итоги.

Актуальность работы заключается в необходимости увеличения количества площадей для хранения, которые будут соответствовать определенным условиям хранения, в связи с повышением объёмов поставок овощей в город Красноярск.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 14
1 Архитектурно-строительный раздел 15
1.1 Общие данные.....15
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....15
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....15
1.1.3 Технико-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства 16
1.2. Схема планировочной организации земельного участка.....17
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства 17
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства.....17
1.3 Архитектурные решения.....18
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....18
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства.....18
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства 19

1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения 20
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей 21
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....23
1.4 Конструктивные и объемно-планировочные решения 24
1.4.1 Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства 24
1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....25
1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....26
1.4.4 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций 26
1.5 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий 27
1.6 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности 27
2. Расчетно-конструктивный раздел 30
2.1 Характеристики площадки строительства 30
2.2 Краткая характеристика здания.....30
2.3 Порядок расчёта 31
2.4 Расчётная схема.....31

2.5 Виды нагрузок, действующих на каркас здания 33
2.6 Сбор нагрузок 33
2.7 Расчётные сочетания усилий 38
2.8 Статический расчёт 39
2.9 Расчет и конструирование центрально-сжатой колонны 42
2.10 Расчет конструирование внецентренно-сжатой колонны 49
3 Расчет и конструирование фундаментов 52
3.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства 52
3.2 Определение глубины заложения фундамента 56
3.3. Определение предварительных размеров подошвы и расчётного сопротивления грунта. 57
3.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента. 61
3.5. Определение давлений под подошвой фундамента. 62
3.6 Определение средней осадки методом послойного суммирования 62
3.7 Конструирование столбчатого фундамента 67
3.7.1 Проверка на продавливание подколонником 69
3.7.2 Расчет арматуры плитной части 71
3.8 Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента 74
3.9 Проектирование свайного фундамента 76
3.9.1 Выбор высоты ростверка и длины свай 76
3.9.2 Определение несущей способности сваи 78
3.9.3 Определение числа свай в ростверке 79
3.9.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента 80
3.9.5 Определение нагрузок на каждую сваю 82
3.9.6 Конструирование ростверка 83
3.9.7 Выбор сваебойного оборудования 83
3.9.8 Определение объемов и стоимости работ 84
4. Технология строительного производства 86
4.1 Природно-климатические условия строительства 86

4.2 Область применения технологической карты....87
4.3 Область применения технологической карты....88
4.4 Организация и технология выполнения работ....88
4.5 Требование к качеству работ....92
4.6 Потребность в материально-технических ресурсах....93
4.7 Подбор грузозахватных средств монтажа....95
4.8 Подбор крана для производства работ....97
4.9 Техника безопасности и охрана труда....100
4.10 Технико-экономические показатели....102
5. Организация строительного производства 105
5.1 Область применения....105
5.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъёмных механизмов....105
5.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъёмных механизмов к строящемуся зданию....105
5.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъёмных механизмов к строящемуся зданию....106
5.5 Проектирование временных дорог....108
5.6 Расчет и проектирование складов....109
5.7 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях....110
5.8 Расчет электроснабжения строительной площадки....112
5.9 Расчет водоснабжения строительной площадки....114
5.10 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности....116
5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов....117
5.12 Технико-экономические показатели....117
6 Экономика строительства 118
6.1 Составление и анализ локального сметного расчета на устройство конструктивных элементов зданий и сооружений и элементов покрытий ..118
6.4 Технико-экономически показатели объекта....120

Заключение 122
Список используемых источеиков 123
Приложение А Теплотехнический расчет 127
Приложение Б Сводный сметный расчет 135

ВВЕДЕНИЕ

В Красноярске выросло количество точек общественного питания, продуктовых супермаркетов. Согласно документам Красноярсктата, с 2012 по 2016 оборот заведений общественного питания вырос с 7,2 млрд до 11,2 млрд рублей. На 2021 год обороты заведений заметно упали, но многие заведения в связи с развитием онлайн доставки блюд остаются на рынке. Продуктовые супермаркеты ввиду коронавирусных ограничений, в отличие от мест общественного питания, наоборот увеличили продажи. Показатели организаций, осуществляющих оптовую торговлю пищевыми продуктами с 2019 по 2020 год стабильно растут. Согласно вышеуказанным данным, объём поставки овощей и фруктов увеличивается, значит это требует увеличения площадей для хранения ,которые будут соответствовать соблюдению определенных условий хранения, так как овощи и фрукты являются уязвимой категорией продуктов. На данный момент в Красноярске под аренду доступно всего три склада под хранение овощей , а всего их количество в городе-семь.

Для внедрения средств автоматизации и механизации процесса, строительство одноэтажных зданий перспективнее. Здание поделено на склады хранения и технологический тамбур. Поступление и вывоз овощей из складов хранения предусмотрено через ворота оборудованные докшелторами на входе в тамбур и секционные ворота в склады хранения. Ворота оборудованы калитками. Размеры складов для хранения приняты согласно задания на проектирование и расчитаны на хранение до 2000 т. продукции. Хранение на палетных сборно-разборных стеллажах высотой до 5,5 м. В камерах комплекса возможен широкий диапазон температурных режимов под требования любого вида FRESH продукции от 0 +15 градусов. Такой способ хранения дает возможность сохранить урожай с минимальными потерями и осуществлять реализацию продукции круглый год.

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Общие данные

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

Выпускная квалификационная работа на тему «Склад длительного хранения овощей в районе улицы Гайдашовка» разработан на основании:

Задания на бакалаврскую работу.

Геологического разреза грунтового основания.

Места расположения здания.

Основные исходные данные, принятые при проектировании:

-район строительства климатический подрайон – IВ;

-расчетная зимняя температура наружного воздуха -37 оС;

-расчетная снеговая нагрузка-150 кг/м2;

-нормативная ветровая нагрузка- 38кг/м2;

-продолжительность отопительного периода- 235 дней;

-средняя температура отопительного периода -6,5 оС;

-степень огнестойкости здания -III;

-функциональная пожарная опасность здания- Ф5.2.

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

По функциональному назначению объект капитального строительства является складом длительного хранения. Предназначено для длительного хранения овощей. Проектируемое здание одноэтажное. В основе объёма прямоугольник. Основные размеры в осях 36х90 м.

Здание поделено на четыре склада хранения овощей с переменной высотой от 8 до 12 м (922,62 м2, 607,42 м2, 607,28 м2, 605,33 м2) и общий тамбур (500,87 м2). В помещении тамбура размещены индивидуальные

пультовые (для управления микроклиматом склада) для каждого склада хранения и технические помещения. В тамбуре предусмотрено естественное освещение и отдельные входные группы для сотрудников.

Экспликация помещений типового этажа представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Экспликация помещений склада

Номер поме-щения	Наименование	Площадь, $м^2$	Кат. поме-щения
1	Склад	922,62	
2	Склад	607,42	
3	Склад	607,28	
4	Склад	605,33	
5	Тамбур	500,87	
6	Техническое помещение	14,78	
7	Пульт управления	1,5	
8	Пульт управления	1,5	
9	Пульт управления	1,5	
10	Пульт управления	1,5	
11	Электрощитовая	7,70	

1.1.3 Технико-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

Технико-экономические показатели помогают определить технические, технологические, планировочные и конструктивные решения. Это является основой каждого проекта и определяет целесообразность строительства. Согласно [2] СП 56.13330.2011 "Производственные здания" и ФЗ №123 от 22.07.2008 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" здание относится к классу функциональной пожарной опасности – Ф.5.2-

складские здания; район строительства- г. Красноярск; уровень ответственности - II (нормальный); степень огнестойкости - III; класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Технико-экономические показатели проекта строительства склада были подсчитаны внесены в таблицу 1.2.

Таблица 1.2- Технико-экономические показатели склада длительного хранения

Наименование показателя	Значение
Общая площадь здания, $м^2$	3292,90
Площадь застройки, $м^2$	3357,63
Строительный объём, $м^3$	33851,04
Количество этажей	1
Этажность	одноэтажное

1.2. Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Площадка под строительство склада длительного хранения расположена по адресу : Красноярский край, г. Красноярск, Советский район, в районе улицы Гайдашовка.

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

Территория участка имеет связь с уличной дорожной сетью. Основной вид внешнего и внутриплощадочного транспорта – автомобильный (общественный и личный транспорт). Покрытие проездов и парковок – асфальтобетон. Проезжая часть оснащена дорожными бордюрами. Возвышение бордюра над проезжей частью составляет 0,15 м.

1.3 Архитектурные решения

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

По функциональному назначению объект капитального строительства является складом длительного хранения. Предназначено для длительного хранения овощей. Основные размеры в осях 36х90 м.

Здание поделено на четыре склада хранения овощей с переменной высотой от 8 до 12 м (922,62 м2, 607,42 м2, 607,28 м2, 605,33 м2) и общий тамбур (500,87 м2). В помещении тамбура размещены индивидуальные пультовые (для управления микроклиматом склада) для каждого склада хранения и технические помещения. В тамбуре предусмотрено естественное освещение и отдельные входные группы для сотрудников.

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

Проектируемое здание одноэтажное. В основе объёма прямоугольник. Основные размеры в осях 36х90 м. Основные размеры в осях 36х90 м, сетка колонн 6х15 м, 6х6 м.

За отметку 0,000 принята отметка чистого пола этажа, соответствует абсолютной отметки 186,90.

Конструктивное решение здания - пространственная жесткая схема, которая обеспечивается системой поперечных и продольных элементов металлического каркаса совместно с работой металлических сэндвич-панелей стен и покрытия.

Ограждающие конструкции стен: сэндвич-панели фирмы НЗСП стеновая панель, толщиной 150 мм, 100 мм, с минераловатным утеплителем

на основе базальта. Кровля двухскатная, из сборных сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем на основе базальта λ=0,040 Вт/(м Ч°С),

γ= 35-40 кг/мі, толщиной 200мм , 120 мм, и профлистом Н60-845-0,7. Толщина утеплителя подсчитана в соответствии с [3],[4].

Перегородки из сэндвич-панелей толщиной 100 мм.

Основанием цоколя служат фундаментные балки, утепленные Пеноплэксом 35 с последующей облицовкой штукатуркой по сетке и фасонными элементами.

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

При разработке склада длительного хранения были учтены опыт разработки подобных объектов , а также визуальные и эстетические особенности восприятия населением информации по навигации на территории объекта.

Дополнительно был проведен анализ дизайн-проект близлежащих складов, который определил цветовую гамму проектируемого объекта и фирменный его стиль.

Были приняты основные цвета для всех сооружений:

Цвет наружных стен из сэндвич-панелей RAL 9006 (серый), внутренняя сторона RAL 9003 (белый);

Внутренние перегородки - стеновые сэндвич-панели RAL 9003;

Кровля из кровельных сэндвич-панелей - наружная поверхность RAL 6029 (зеленый), внутренняя RAL 9003 (белый);

Rall дверей, оконных переплетов - RAL 7021 (Чёрно-серый)

Rall оконных/дверных откосов, водосточки, нащельников - RAL 9006 (серый).Для удобной навигации торцы здания окрашены

в сигнальные цвета : RAL 1003 (желтый), RAL 2011(оранжевый), RAL 5015 (небесно- голубой), RAL 6018 (зеленый).

Также на фасаде здания планируется разместить логотипы и графическую рекламу объекта ,согласно его функционального назначения.

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

Внутренняя отделка помещений, в том числе технических и подсобно-вспомогательных выполняется в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к их отделке. Двери наружных входов– стальные. Перегородки выполнены из ПГП.

Внутренняя отделка выполнена внутренним слоем сэндвич-панелей-рулонная сталь окрашенная порошковой краской белого цвета, т.е. из материалов разрешенных МЗ РФ к применению в строительстве жилых и общественных зданий и отвечают функциональному назначению помещений, а также допускают проведение влажной уборки и дезинфекции, обеспечивают качественное состояние воздушной среды. Используемые при отделке материалы обладают антистатическим воздействием и диффузно-отражающими свойствами; коэффициент отражения для потолка составляет 0,7, для стен- 0,6, для пола – 0,3.

Потолки- внутренний слой сэндвич-панелей, окрашенный в заводских условиях с подвесными светильниками.

Все стены из сэндвич-панелей внутри помещений не требуют никакой дополнительной отделки – заводская окраска профлиста.

Перегородки технических помещений и помещений пультов управления следует отделать шпатлевкой с последующей окраской за 2 раза моющей водно-дисперсионной акриловой краской [5] ГОСТ 28196-89 (ВД-АК) (класс пожарной опасности КМ0).

Цветовые решения:

Rall стеновых панелей- 9006 (бело-алюминиевый)/9003 внутренний (белый);

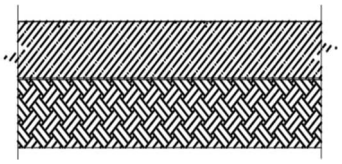
Rall кровельных панелей- 6029 (мятно-зеленый)/9003 внутренний (белый) .

Конструкции полов приняты исходя из технического задания, требований условий эксплуатации с учётом технико-экономической целесообразности и в соответствии с требованиями [6] СП 29.13330.2011"Полы.Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88".

Предусмотрен пол из износостойкого бетона с железнением.

Экспликация полов представлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, $м^2$
1-11	1		1.Железобетонная плита с железнением- 250 мм 2. Гидроизоляция 3. Основание- обратная засыпка грунта на 1200 мм	3272, 72

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

Естественное освещение в нежилых помещениях зданий предусматривается через проемы в наружных стенах. Оконные блоки приняты [7] с переплетами из ПВХ с заполнением двухкамерными стеклопакетами. Расчет представлен в приложении А.

Инсоляция и ее продолжительность в нежилом здании склада длительного хранения овощей не нормируется.

Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

[8] , [9] , [10] , [11] представлена в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед.,кг	Приме-чание
			16-1	1-16	Г-А	А-Г	Все го		
Оконные блоки из ПВХ профилей									
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП Г1 1200(h)x2400 (4М1-10-4М1-10-4М1)		1			1		
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП Г1 1200(h)x4800 (4М1-10-4М1-10-4М1)		2			2		
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП Г1 1200(h)x4800 (4М1-10-4М1-10-4М1)		1			1		
ОК-4	ГОСТ 30674-99	ОП Г1 1200(h)x2400 (4М1-10-4М1-10-4М1)		1			1		
ОК-5	ГОСТ 30674-99	ОП Г1 1200(h)x2400 (4М1-10-4М1-10-4М1)		1			1		
ОК-6	ГОСТ 30674-99		8				8		
Ворота									
ВП М-1	Фирма «ALUTECH»	Ворота подъёмно-секционные 2,5x2,8 м		7			7		
ВП М-2	Фирма «ALUTECH»	Ворота подъёмно-секционные 2,5x3,5м		7			7		
Двери									

Окончание таблицы 1.4

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед.,кг	Приме-чание
			16-1	1-16	Г-А	А-Г	Всего		
ДН-1	ГОСТ 31173-2016	ДСН, Оп, Пр, Прг, Н, О 1010х2100(h)		1			1		
ДН-2	ГОСТ 31173-2016	ДСН, Оп, Л, Прг, Н, О 1010х2100(h)		1			1		
ДВ-3	ГОСТ 31173-2016	ДСВ, Оп, Пр, Прг, Н, О 1010х2100(h)		1			1		
ДВ-4	ГОСТ 31173-2016	ДСВ, Оп, Пр, Прг, Н, О 800х2100(h)		2			2		
ДВ-5	ГОСТ 31173-2016	ДСВ, Оп, Л, Прг, Н, О 800х2100(h)		2			2		
ДН-6	ГОСТ 31173-2016	ДСВ, Оп, Л, Прг, Н, О 800х2100(h)		1			1		

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

Для снижения шума на участках, где уровень звукового давления превышает нормативное значения (технические помещения с насосными установками и т.п.), предусматривается установка шумопоглощающих и шумоизолирующих перегородок [12] ; установка агрегатов и двигателей на виброопоры; уплотнение дверных проемов и т.п.

1.4 Конструктивные и объемно-планировочные решения

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

Данный район строительства согласно СП 131.13330-2018 "Строительная климатология [1] характеризуется следующими природно-климатическими данными:

Район строительства – г. Красноярск;

Климатический район – 1В;

Среднегодовая температура воздуха – плюс 1,2°С;

Абсолютная максимальная температура воздуха – плюс 37°С;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 39°С;

Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – минус 39°С;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 37°С

Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже плюс 8°С – 235 суток;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 72 %;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 70 %;

Преобладающее направление ветров декабрь-февраль – юго-западное;

По совокупности всех метеорологических данных климат района строительства характеризуется как резко континентальный, с жарким летом, суровой зимой и резким перепадом суточных температур;

Район по воздействию климата на технические изделия и материалы относится к группе II4 по ГОСТ 16350-80;

Согласно п.10.2 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [3], расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 150 кг/м^2 кПа - III снеговой район;

Нормативное ветровое давление – 38 кг/м^2 -III ветровой район.

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

Здание склада длительного хранения имеет в плане прямоугольную форму с размерами в осях 36х90 метров. Высота здания 13,26 м.

Конструктивная схема здания - каркасная. Каркас здания – металлический: (колонны, ригеля, фермы, связи (вертикальные и горизонтальные). В продольном направлении шаг колонн – 6,0м. В поперечном направлении шаг колонн – в осях А-Б 6,0 м; в осях Б-Г 15 м.

Устойчивость в плоскости рам обеспечивается жестким сопряжением колонн с фундаментом, из плоскости вертикальными связями между колоннами.

Конструктивная схема – металлический каркас рамно-связевый с ригелями в обоих направлениях.

Колонны и главные балки проектируются двутавровыми сварными с переменной высотой сечения, марка стали С255.

Прогоны проектируются из гнутого швеллера по ГОСТ 8278-83, марка стали С255.

Плита покрытия на отм 0.000 –монолитный железобетон кл. В25, F150, W6, толщиной 250 мм .

Ограждающие стеновые конструкции - трехслойные сэндвич-панели горизонтальной раскладки. Толщина панелей 100 мм.

Крыша –скатная, малоуклонная. Конструкции кровли – трехслойные сэндвич-панели толщиной 200мм. Водосток наружный, организованный.

1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

За условную отметку 0,000 принята отметка чистого пола 1-го этажа , что соответствует абсолютной отметке по генплану 186,900.

Фундаменты из буронабивных свай диаметром 320мм, прорезающих толщу просадочных грунтов. Сваи выполняются из бетона тяжелого средней плотности класса В25, F100, W6 ГОСТ 26633-2012 , арматура AIII(A400) по ГОСТ5781-82*. Ростверк - столбчатого и ленточного типа из монолитного железобетона, бетон тяжелый средней плотности класса В25, F150,W6 по ГОСТ26633-2012. Монолитная плита на отм.н.-0,250 опирается на ростверки и выполняется из бетона тяжелого средней плотности класса В25, F150, W6 ГОСТ 26633-2012 , арматура AIII(A400) по ГОСТ5781-82*.

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

Исходя из теплотехнического расчета, приняты следующие решения:

1. Наружные ограждающие конструкции выше отметки 0,000 – трехслойные сэндвич-панели толщиной 150 и 100 мм. В качестве утеплителя применяются минераловатные плиты, γ= 35-40 кг/мі,

2. Кровельное покрытие - трехслойные сэндвич-панели толщиной 120 и 200 мм, γ= 35-40 кг/мі, В качестве утеплителя применяются минераловатные плиты.

Снижение шума и вибрации :

Акустическое проектирование звукоизоляции стен и перекрытий здания выполнено в соответствии с СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003» .

Гидроизоляция и пароизоляция помещений :

Гидроизоляция выполнена за счет непрерывной обработки герметиком всехстыковочных элементов из сэндвич-панелей.

Снижение загазованности помещений:

Не требуется.

Удаление избытков тепла:

Не требуется.

1.5 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий

Технология строительства и эксплуатация объекта исключает преднамеренное складирование отходов и выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

Образующийся в процессе строительства мусор вывозится на лицензированный полигон твердых бытовых отходов.

Отработанные материалы собираются в выгреб-отстойник.

Сброс хозбытовых и ливневых стоков осуществляется в городскую или ливневую канализацию (вывоз по договору).

Принятые проектные решения, а также комплекс природоохранных мероприятий, позволяет предотвратить загрязнение окружающей природной среды.

1.6 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Здание склада длительного хранения относится к классу функциональной пожарной опасности – Ф5.2.

Степень огнестойкости здания – III.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Требуемые пределы огнестойкости:

- несущие колонны, ригеля, связи – R45;

- перегородки 1-го типа между камерами хранения - R45;

- фермы бесчердачных покрытий – R15;

- ненесущие наружные стены – E15;

- прогоны бесчердачных покрытий – R15;

- настилы бесчердачных покрытий – RE15.

Устойчивость конструкций здания при пожаре обеспечивается колоннами и вертикальными связями между ними.

В проектируемом здании предусмотрены [13] конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей [14] независимо от их возраста и физического состояния наружу на прилегающую к зданию территорию до наступления угрозы их жизни и здоровью в следствии воздействия опасных факторов пожара;

- возможность спасения людей;

- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

- нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания.

Для соблюдения пожарной безопасности все материалы применяемые в проектировании здания склада длительного хранения овощей, должны иметь пожарные сертификаты.

Для обеспечения нормируемых пределов огнестойкости несущие элементы металлического каркаса подлежат огнезащитным мероприятиям:

- колонны и вертикальные связи между ними покрываются огнезащитным составом Universum Металл СКС, сертификат С-RU.АЮ64.Б00341.

Все применяемые в проекте материалы, конструкции и оборудование имеют пожарные и гигиенические сертификаты соответствия.

Эвакуационные пути, выходы из здания и помещений предусмотрены в соответствии с требованиями норм и учетом категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, их площади, отметки расположения и количества посетителей и обслуживающего персонала.

Эвакуация осуществляются: через двери непосредственно наружу.

2. Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Характеристики площадки строительства

1. Местоположение объекта – Красноярский край, г. Красноярск, Советский район, в районе улицы Гайдашовка.

2. Климатический район по СП 131.13330.2018.– IВ.

3. Минимальная температура наиболее холодных - суток, с обеспеченностью 0,98 по СП 131.13330.2018. – минус 42°С .

4. Нормативная снеговая нагрузка (III-й снеговой район по СП 20.13330.2016) - 1,5 кПа.

5. Нормативное ветровое давление (III-й снеговой район по СП 20.13330.2016) - 0,38 Кпа.

6. Сейсмичность площадки СП 14.13330.2014 – 6 баллов.

7. Тип местности- В.

2.2 Краткая характеристика здания

Конструктивный тип здания - каркасный. Конструктивная схема здания- с поперечным расположением ригелей. Устойчивость и жесткость здания, обеспечивается совместной работой элементов каркаса здания, связей и элементов покрытия.

Каркас здания – металлический, здание трёхпролётное, пролёт в осях А-Б – 6,0м, пролёты в осях Б-В и В-Г по 15,0м. В качестве ригелей рам в осях Б-Г приняты стропильные фермы. Ригели в осях А-Б по всей длине здания – стропильные балки, опирающиеся на колонны по осям А и Б. Отметка низа стропильных конструкций в осях Б-Г составляет +8,920 м, в осях А-Б – +4,760 м.

Габариты здания в плане составляют (в осях) 90,0 х 36,0м. Шаг поперечных рам вдоль здания – 6,0м.

Конструктивные решения:

- элементы ферм, прогоны, распорки и колонны выполнены из горячекатанных и холодногнутых профилей;

- стойки фахверка выполнены из квадратной трубы 80х4 и 120х3,

- фасонки из горячекатанной листовой стали;

-горизонтальные связи из равнополочного уголка 75х6;

- вертикальные связи из квадратной трубы 100х3.

Наружная отделка:

- стены – сэндвич панели с минераловатным утеплителем толщиной 150мм.

- кровля – сэндвич панели с минераловатным утеплителем толщиной 200мм.

Здание относится к сооружениям нормального уровня ответственности в соответствии с «Техническим регламентом о безопасности зданий и сооружений» (Федеральный закон No384-ФЗ), статья 6.

2.3 Порядок расчёта

1. Выявление расчетной схемы каркаса здания.
2. Сбор нагрузок.
3. Статический расчет конструкций каркаса здания.
4. Подбор сечений и проверка несущей способности элементов каркаса здания.

2.4 Расчётная схема

Для подбора сечений и проверки несущей способности основных элементов каркаса здания выполним статический расчёт поперечной рамы здания –рядовой.

Рядовая рама здания – трёхпролётная с жестко защемленными в основании колоннами и шарнирно опирающимися на колонны ригелями (фермами) в осях Б- Г, балки покрытия в осях А-Б имеют жёсткое крепление к колоннам (см. рисунок 1).

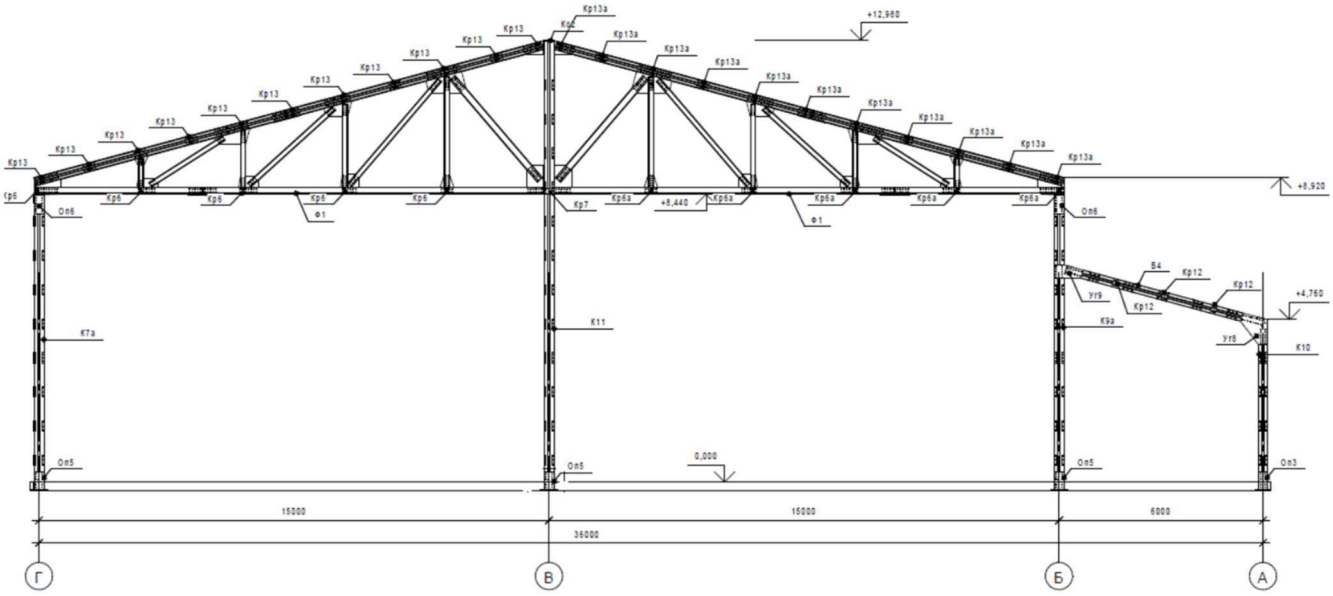


Рисунок 1- Конструктивная схема рядовой поперечной рамы здания

Для расчета поперечных рам, их конструктивную схему приводим к расчетной, в которой устанавливаем длины всех элементов рамы и отдельных их участков с отличающимися сечениями, а также жесткости этих элементов и участков. При этом придерживаемся следующих правил:

а) за оси стержней, заменяющих колонны, условно принимаем линии центров тяжести сечений колонн;

б) за геометрическую ось ригеля принимаем середину высоты ригеля.

Поперечные рамы статически неопределимые, необходимо в качестве исходных данных иметь жесткостные параметры по всем элементам расчетной схемы.

Расчёт рам выполнен с использованием специальной программы численного расчёта пространственных конструкций SCAD v.21.1.1, реализующей конечно-элементное моделирование. Расчётные схемы при расчёте в программном комплексе SCAD представлены на рисунке 3.

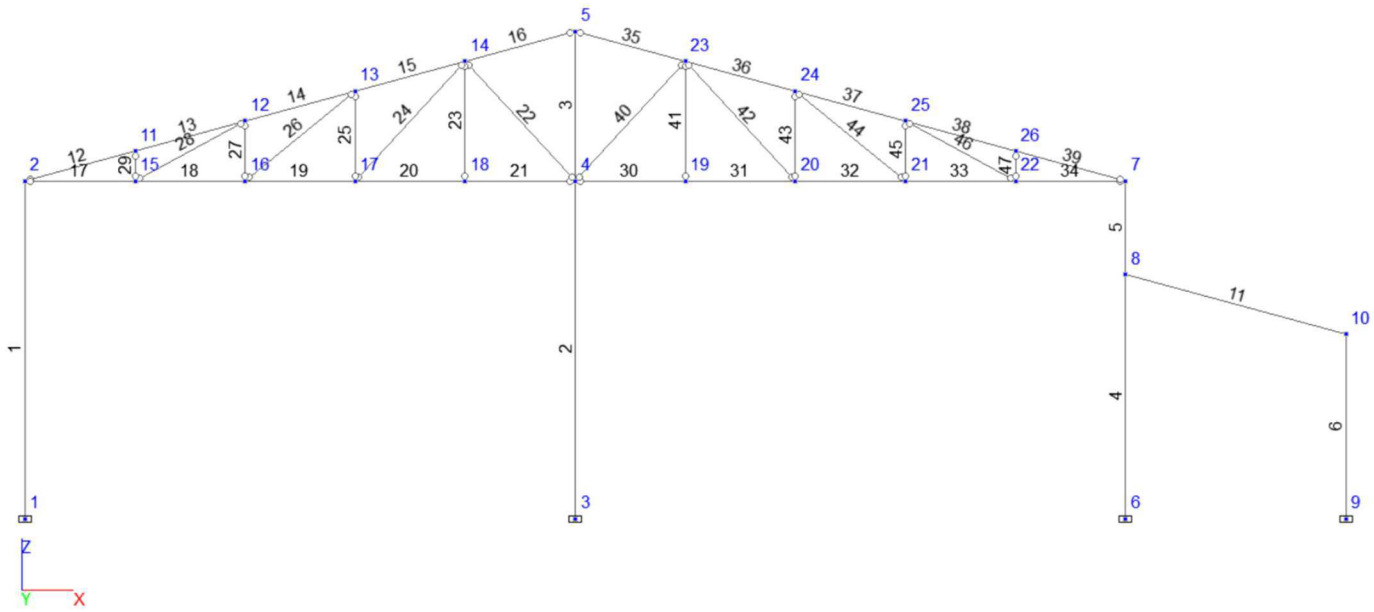


Рисунок 3- Расчетная схема рядовой поперечной рамы здания в программном комплексе SCAD

2.5 Виды нагрузок, действующих на каркас здания

Расчет поперечной рамы здания ведется на следующие нормативные и расчетные нагрузки:

1) Собственный вес элементов рамы – постоянные.

2) Собственный вес покрытия и стенового ограждения – постоянные.

3) Нагрузки от снега – кратковременные.

4) Ветровые нагрузки – кратковременные.

2.6 Сбор нагрузок

Определение нагрузок от покрытия здания приведено в таблице 1.

Нагрузки от веса кровли и снеговые нагрузки передаются на ригели покрытия через металлические прогоны, ориентировочно прогоны приняты из спаренных швеллеров, шаг прогонов принимаем равным 1,5м.

Полное расчётное значение снеговой нагрузки находим по СП 20.13330.2016

$S_0 = S_g \cdot \mu \cdot c_e = 1{,}5 \cdot 8\ 1 \cdot 1{,}00 = 1{,}850$ кН/м^2,

- где $c_e = 1{,}0$.

Таблица 2.1- Нормативная и расчетная нагрузки от покрытия здания

№ П/П	Нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэфициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м^2
Постоянные нагрузки				
1	Нагрузки от покрытия: -кровельные сэндвич панели с базальтовым утеплителем, t=200мм,s=35 кг/м^2 ;	0,35	1,2	0,42
2	- Прогоны, p=11,2 кг/м (0,11*5*8/(6*8))	0,09	1,05	0,10
	Итого постоянная:	0,44		0,52
Временные нагрузки				
1	Снеговая	1,80	1,4	2,52
	Итого временная:	1,8		2,52
	Всего:	2,24		3,04

а) Определяем нагрузки на ригель покрытия торцевой рамы (распределённая нагрузка), максимальное расстояние от торцевых до соседних рам составляет 6м, таким образом, рамы несут нагрузку с ширины здания B=6/2=3,0м.

Нормативные постоянные нагрузки от собственного веса конструкций покрытия, включая вес прогонов:

$q_н = 0{,}44 \cdot 6/2 = 1{,}32$ кН/м.

Расчетные постоянные нагрузки от собственного веса конструкций

покрытия, включая вес прогонов:

$q_р$ = 0,52·6/2 = 1,56 кН/м.

Нормативные временные нагрузки от снега:

$p_н$ = 1,850·6/2 = 4,50 кН/м.

Расчетные временные нагрузки от снега:

$p_р$ = 2,5120·6/2 = 6,30 кН/м.

б) Определяем нагрузки на узлы ригеля покрытия (фермы) рядовой рамы (сосредоточенная нагрузка). Так как шаг колонн в продольном направлении 6,0 м. Рамы несут нагрузку с ширины здания B=(6+6)/2=6,0м.

Нормативные постоянные нагрузки от собственного веса конструкций покрытия:

$Q_н$= 0,44·6·1,5 = 4,62кН.

Расчетные постоянные нагрузки от собственного веса конструкций покрытия:

$Q_р$ = 0,52·6·1,5 = 5,46кН.

Нормативные временные нагруфзки от снега:

$P_н$ = 1,5·6·1,5 = 15,75кН.

Расчетные временные нагрузки от снега:

$P_р$ =2,1502·6·1,5 = 22,05кН.

Стены здания выполнены из стеновых сэндвич-панелей. Определим нагрузку от веса стеновых панелей, действующую на колонны рамы.

Таблица 2.2- Нагрузки от веса стенового ограждения

Состав стенового ограждения	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м^2
Стеновая “сэндвич” панель, t=150 мм.	0,27	1,2	0,32

а) Определяем нагрузки на колонны рядовой рамы (распределённая

нагрузка).

Нормативная нагрузка от веса стенового ограждения:

$G_н = 0,27 \cdot 6 = 1,89$кН/м.

$M_н = G_н \cdot e = 1,89 \cdot 0,225 = 0,43$ кН·м.

Расчётная нагрузка от веса стенового ограждения:

$G_р = 0,32 \cdot 6 = 2,24$ кН/м.

$M_р = G_р \cdot e = 2,24 \cdot 0,225 = 0,50$ кН·м.

Нагрузки от собственного веса элементов, включенных в расчётную схему (колонн и фермы) определяем в программном комплексе SCAD. Жесткости элементов предварительно задаем:

- колонны – горячекатанные двутавры 15К1;
- нижний пояс фермы – спаренные уголки;
- верхний пояс фермы – спаренные уголки;
- стойки фермы – спаренные уголки;
-раскосы фермы – спаренные уголки;
- балки покрытия – спаренные сигма профили I35Б1.

К нагрузке от собственного веса металлоконструкций каркаса Р1 применяется коэффициент 1,10, учитывающий вес ребер, фасонок, швов, болтов (и т.д.) элементов каркаса.

Ветровая нагрузка рассчитана в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016 с помощью программы «ВеСТ», входящей в программный комплекс SCAD Office.

Наветренная сторона:

-до высоты 5 м –q =0,15кН/м2; q =0,21кН/м2;

- на высоте 8,92 м – q = 0,19 кН / м2; q =0,26 кН / м2.

Подветренная сторона:

-до высоты 5 м– q =0,11 кН/м2; q =0,16 кН/м2;

- на высоте 8,92 м – q = 0,14 кН / м2 ; q = 0,20кН / м2.

Схемы загружения рядовой рамы здания представлены на рисунках 5-6 .

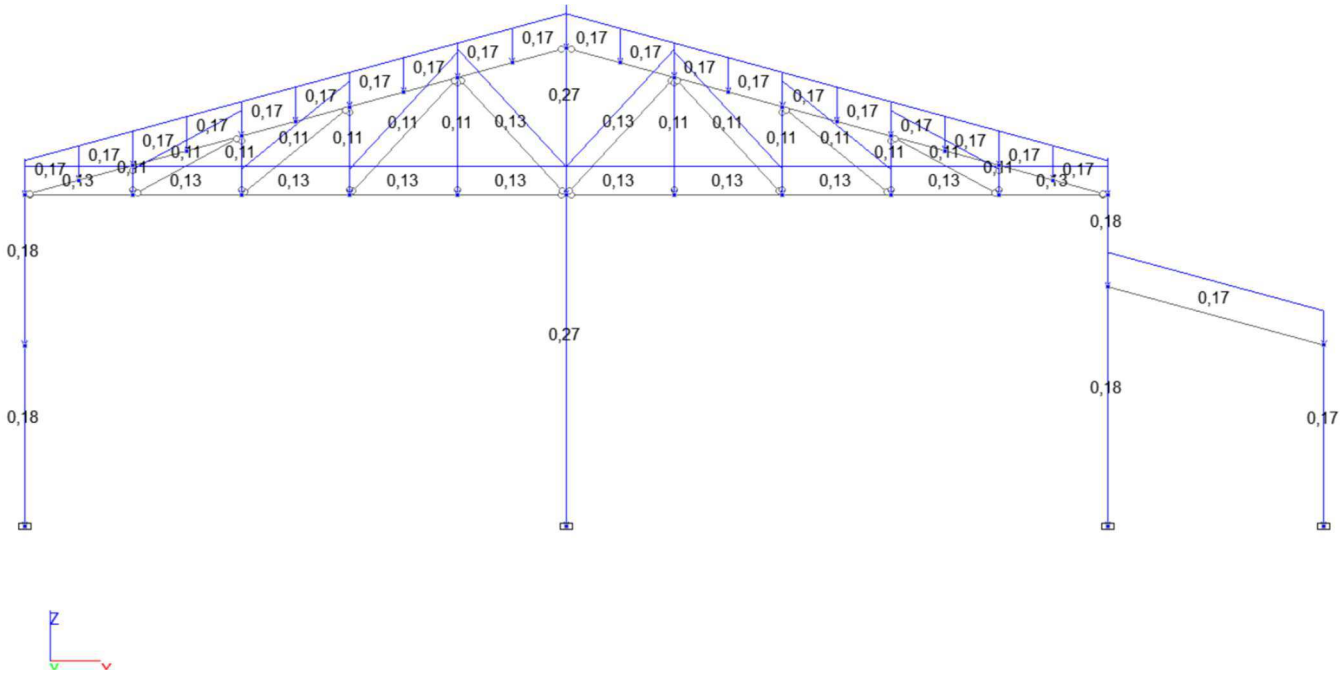


Рисунок 5- Схема загружения рядовой рамы расчетной нагрузкой от собственного веса элементов

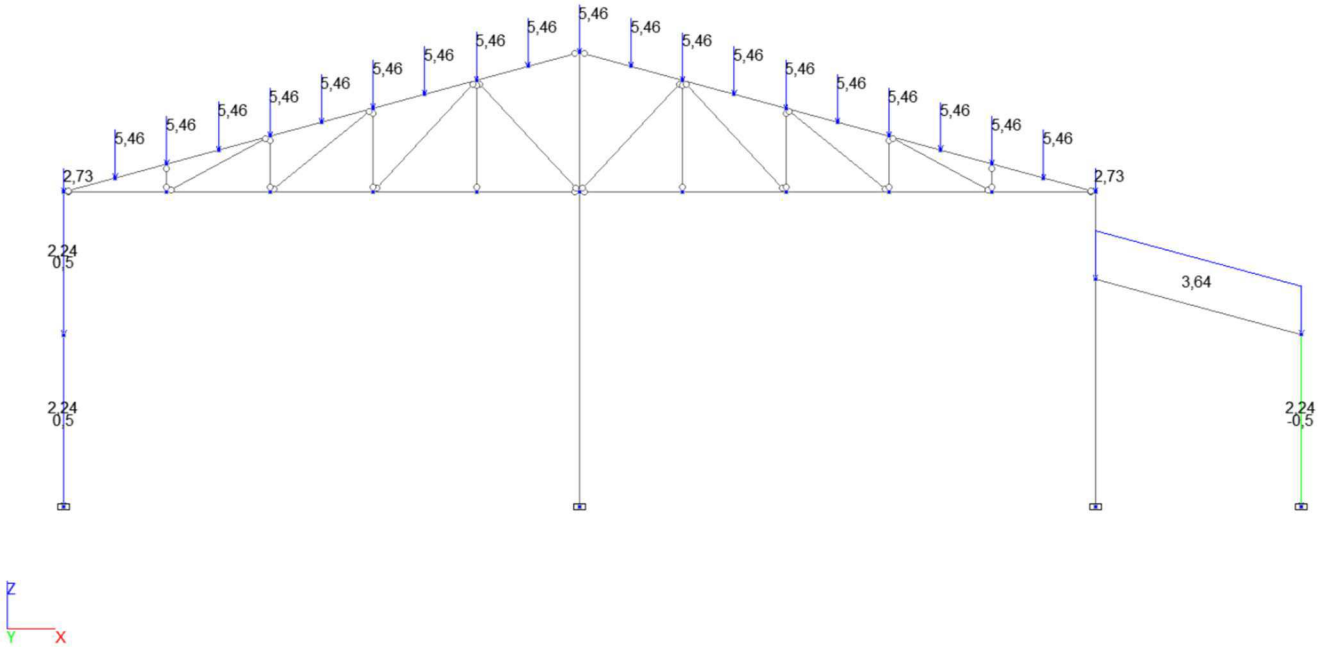


Рисунок 6- Схема загружения рядовой рамы расчетной нагрузкой от веса кровли и стенового ограждения

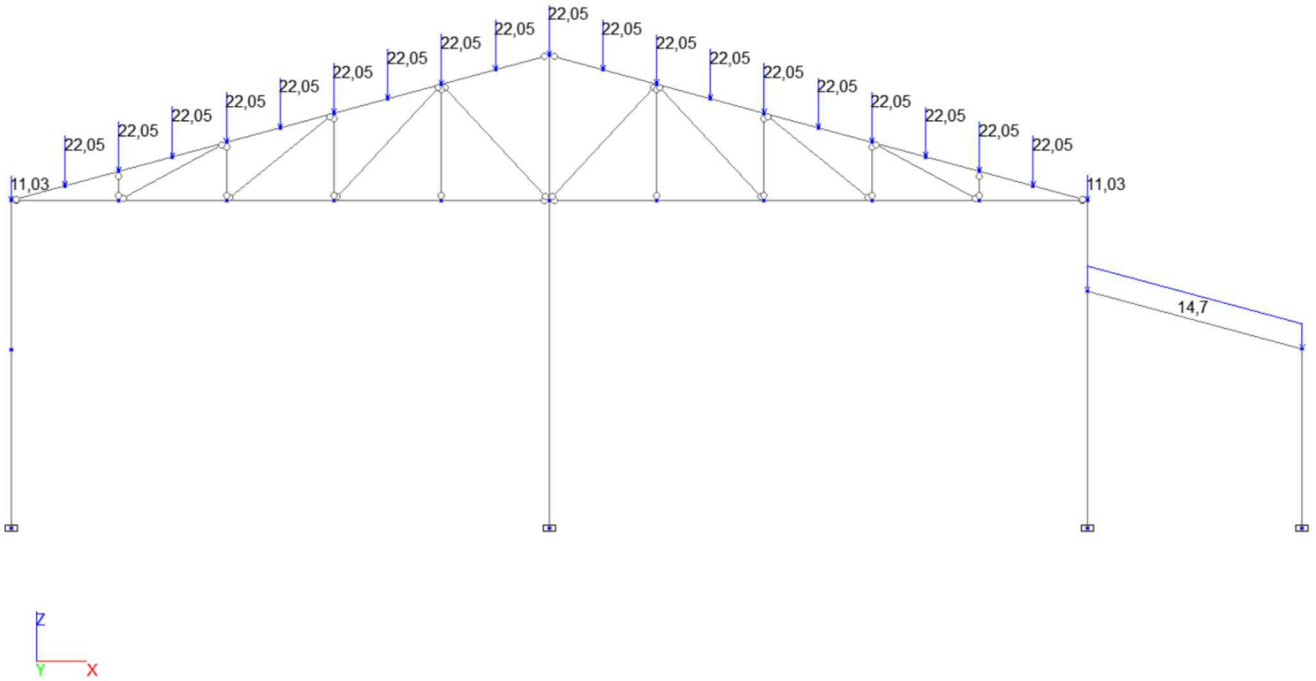


Рисунок 7- Схема загружения рядовой рамы расчетной снеговой нагрузкой

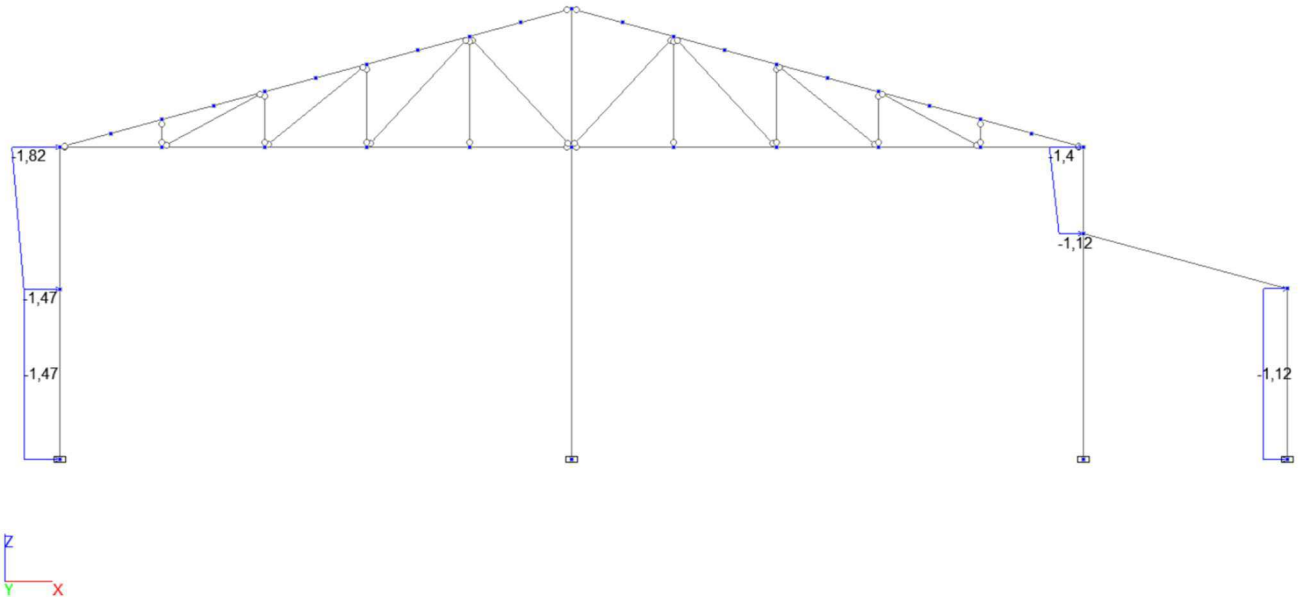


Рисунок 8- Схема загружения рядовой рамы расчетной ветровой нагрузкой

2.7 Расчётные сочетания усилий

Расчет выполнен на комбинации нагрузок, приведённые в таблице 2.3,

при этом коэффициент сочетаний Ψ определяется в соответствии с СП 20.13330.2016, п. 6.

Таблица 2.3-Комбинации загружений

Нагрузки	Коэффициент сочетаний нагрузок, Ψ	
	Комбинация №1	Комбинация №2
Собственный вес	1	1
Вес кровли и стенового ограждения	1	1
Снеговая	1	0,9
Ветровая	0,9	1

2.8 Статический расчёт

Статический расчет ведем в программном комплексе SCAD 21.1.1.

Эпюры усилий в элементах рядовой рамы от расчётного сочетания нагрузок (комбинация No1) представлены на рисунках 9– 11.

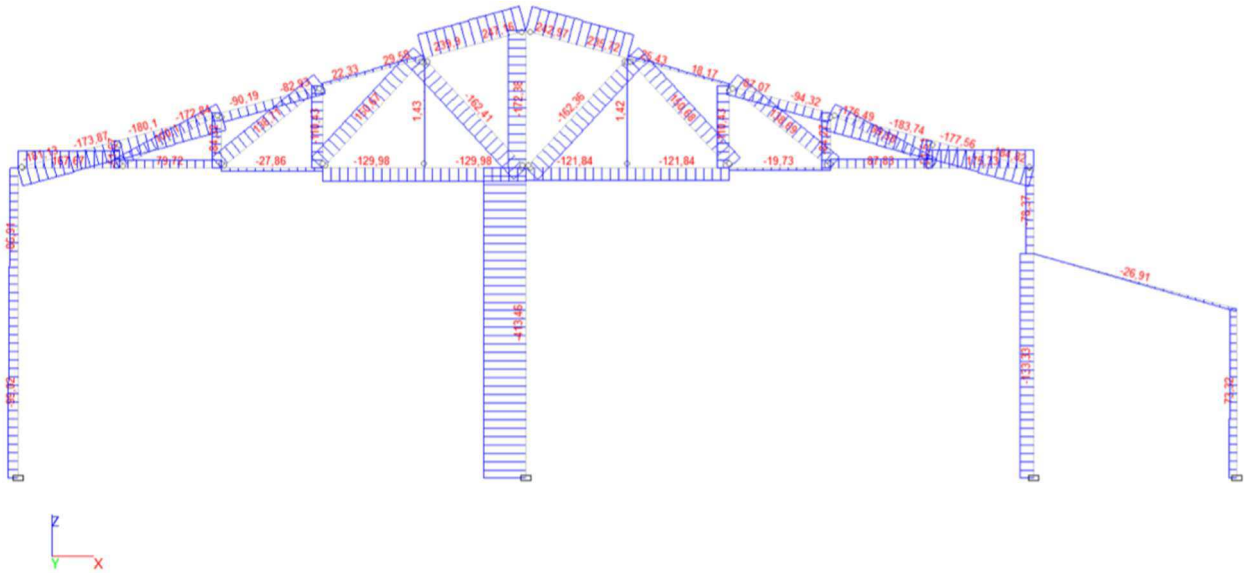


Рисунок 9- Эпюры и максимальные значения продольных сил N (кН) от расчетного сочетания нагрузок в элементах рядовой рамы

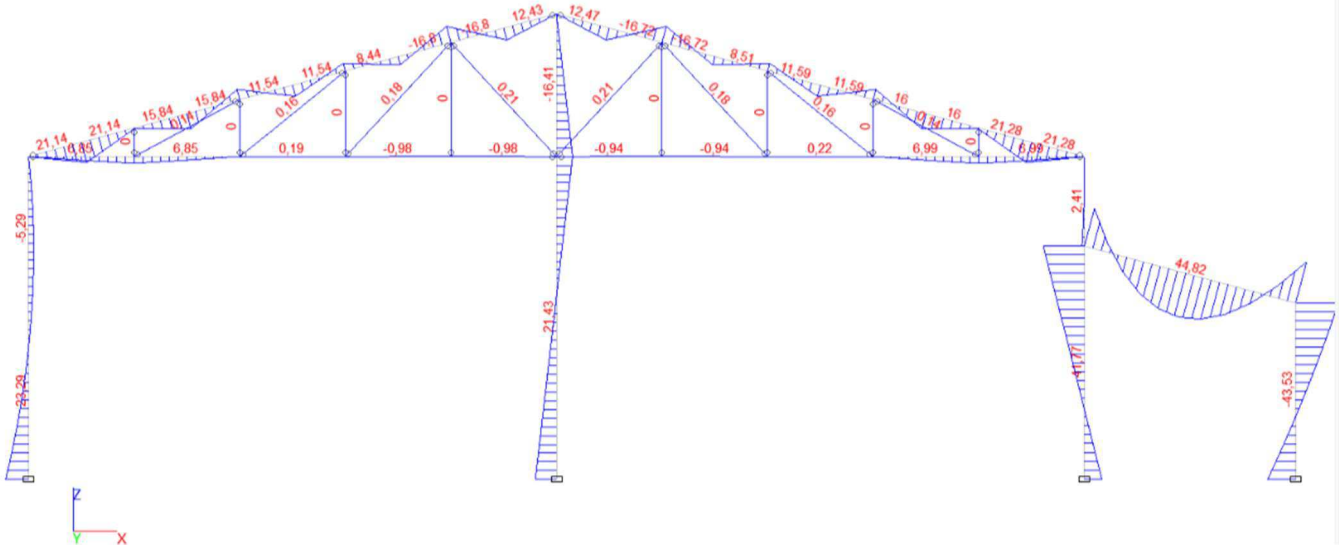


Рисунок 10- Эпюры и максимальные значения изгибающих моментов М (кН·м) от расчетного сочетания нагрузок в элементах рядовой рамы

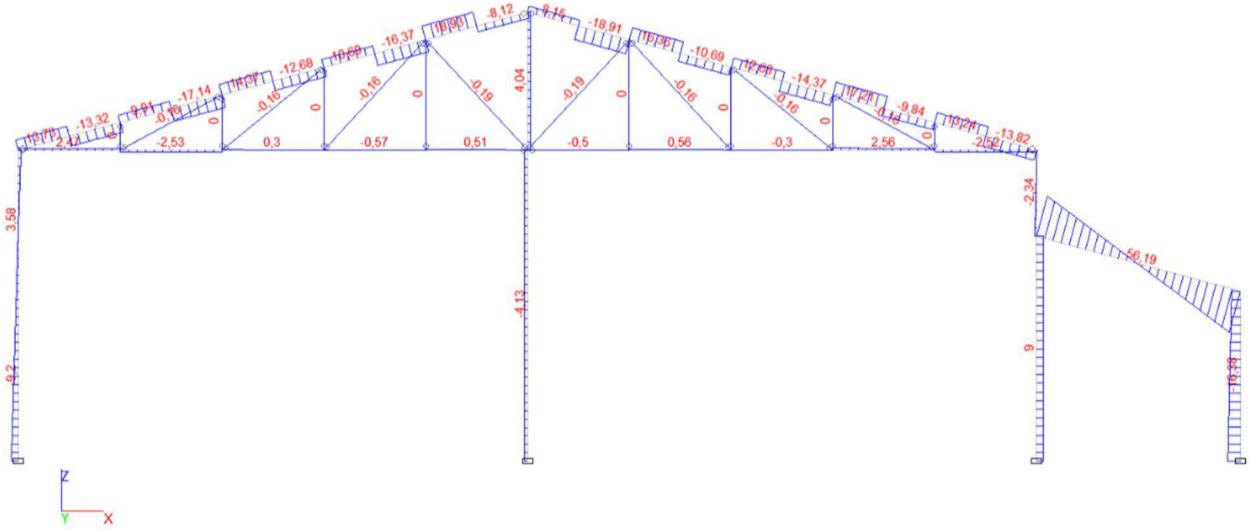


Рисунок 11- Эпюры и максимальные значения поперечных сил Q (кН) от расчетного сочетания нагрузок в элементах рядовой рамы

Схема деформаций и значения перемещений элементов рядовой рамы от нормативных нагрузок представлены на рисунках 12-14.

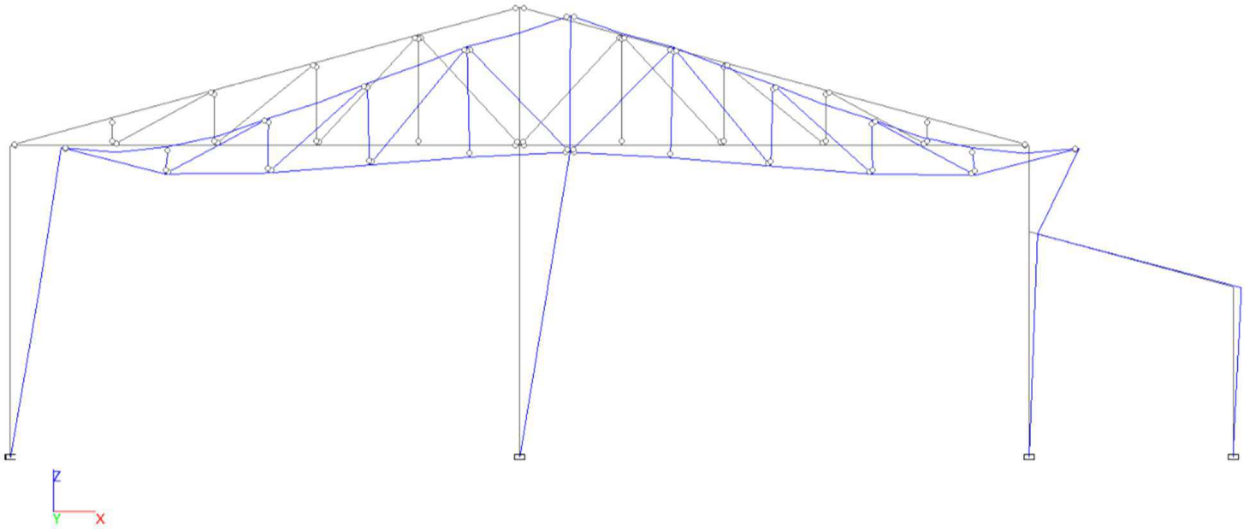


Рисунок 12- Деформированная схема рядовой рамы

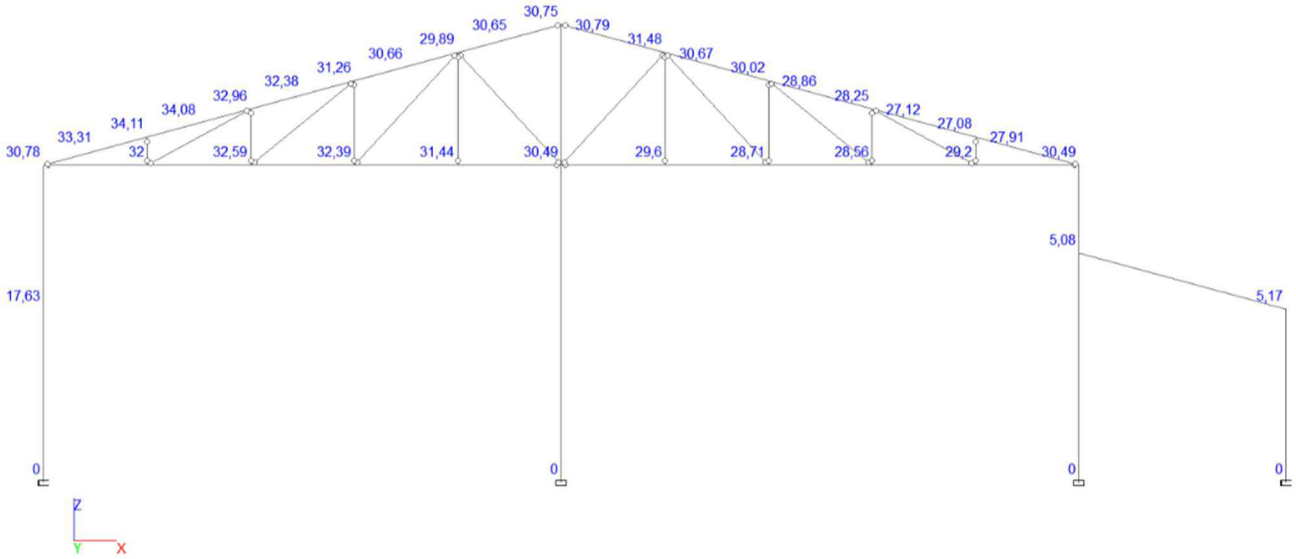


Рисунок 13- Значения перемещений от нормативного сочетания нагрузок в направлении оси X (мм) в узлах рядовой рамы

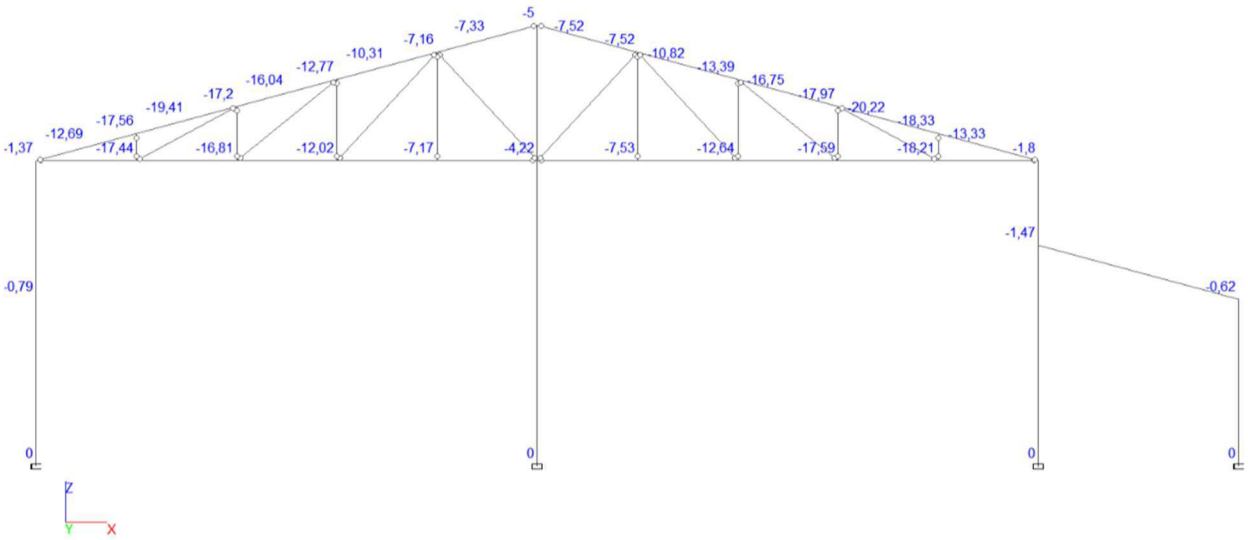


Рисунок 14- Значения перемещений от нормативного сочетания нагрузок в направлении оси Z (мм) в узлах рядовой рамы

2.9 Расчет и конструирование центрально-сжатой колонны

Проектируем колонну из прокатного двутавра с параллельными гранями полок типа К по ГОСТ 26020-83.

- материал колонны – сталь С255 по ГОСТ 27772-2015, т.к. группа конструкций 3, расчетная температура района строительства t = – 42 °С; с учетом показателей по ударной вязкости составу [18, прил. В, табл. В2] и химическому составу [18, прил. В, табл. В3]

- расчетные характеристики стали С255 [18, прил. В, табл. В4, В5]: R_y=250 Н/мм^2 при толщине проката от 2-х до 20 мм включительно; R_{un} =370 Н/мм^2; R_s = = 0,58 · 250 = 139,2 Н/мм^2; R_p = 361 Н/мм^2;

Расчетное усилие колонны:

$N_к = N + N_{св} \approx 113,46 + 1,13 = 114,59$ кН

где N = 113,46 кН; $N_{св}$=1% от N, $N_{св}$ = 0,01 · 113,46 = 1,13 кН.

Геометрические длинны колонны:

l_x = 12695+250= 12945мм;

l_y = 12695+250= 12945мм;

Здесь H_1=3600 мм - отметка верха настила, $h_{бн}$ - высота балки настила.

Расчетные длинны колонн:

$l_{ef,x} = \mu_x \cdot l_x = 0,7 \cdot 12945 = 9061,5$ мм

$l_{ef,y} = \mu_y \cdot l_y = 1 \cdot 12945 = 12945$ мм

Для элементов колонны принята механизированная дуговая сварка порошковой проволокой ПП-АН-3 ($МДС_{пп}$) .

<u>Конструктивный расчет стержня колонны</u>

Расчет на устойчивость элементов сплошного сечения при центральном сжатии силой N, удовлетворяющих требованиям п.п.7.3.2 – 7.3.9 [2], следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \qquad (2.1)$$

где φ – коэффициент устойчивости при центральном сжатии, значение которого в зависимости от типа сечения [18, приложение И, табл. И.1].

Требования п.п. 7.3.2.-7.3.9 [2] обеспечивают местную устойчивость

стенки и поясных листов элементов сплошного сечения при центральном

сжатии.

Геометрические характеристики сечения и стержня предварительно выбранной из условия жесткости колонны (пункт 1.2) I 15K1: A=34,17см^2 ; i_x = 6,3 см; i_y = 3,7 см;

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{9061,5}{6,3} = 1438,33;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{12945}{3,7} = 3498,64;$$

$$\overline{\lambda_y} = \lambda_y \sqrt{R_y} / E = 3498,64 \cdot \sqrt{\frac{250}{2,06 \cdot 10^5}} = 119,41.$$

Проверим условие устойчивости стержня колонны I 15K1.

Коэффициент устойчивости φ при центральном сжатии, значение которого при $\overline{\lambda_y}$>0,6 следует определять по формуле

$$\varphi = 0{,}5(\delta - \sqrt{\delta^2 - 39{,}48\,\overline{\lambda_y}^2})/\,\overline{\lambda_y}^2,$$

где $\overline{\lambda_y}$-условная гибкость стержня;

δ-коэффициент,значение которого следует вычислять по формуле.

$$\delta = 9{,}87\left(1 - \alpha + \beta\overline{\lambda_y}\right) + \overline{\lambda_y}^2,$$

где $\overline{\lambda_y}$-условная гибкость стержня;

α-коэффициент, определяемый по [19,табл.7], в зависимости от типов сечения;

β -коэффициент, определяемый по [19,табл.7], в зависимости от типов сечения;

Принимаем: $\overline{\lambda_y}$=119,41; $\alpha = 0{,}04; \beta = 0{,}09$.

Подставляем в формулу, получаем

$$\delta = 9{,}87\left(1 - \sqrt{0{,}04 + 0{,}09 \cdot 119{,}41^2}\right) + 119{,}41^2 = 16651{,}8.$$

Принимаем: $\overline{\lambda_y}$=119,41; $\delta = 0{,}49$.

Подставляем в формулу, получаем

$$\varphi = \frac{0{,}5\left(16651{,}8 - \sqrt{16651{,}8^2 - 39{,}48 \cdot 119{,}41^2}\right)}{119{,}41^2} = 0{,}49.$$

Принимаем: φ=0,49; $\mathrm{A} = 34{,}17\text{см}2; \mathrm{Ry} = 250\ \text{Н/мм}2$.

Подставляем в формулу, получаем

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{114{,}59}{1 \cdot 34{,}17 \cdot 250 \cdot 10^{-1}} = 0{,}29 < 1\ .$$

Условие выполняется, устойчивость стержня колонны обеспечена.

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

Проверяем необходимость укрепления стенки колонны поперечными ребрами жесткости; они необходимы, если $\lambda_w \geq 2{,}3$, где $\lambda_w = (h_{ef}/t_w)\cdot\sqrt{\frac{R_y}{E}}$; здесь,

h_{ef} - расчетная высота стенки; для прокатного двутавра $h_{ef} = h - 2\cdot(2t_f)$; t_w –толщина стенки.

Для стержня колонны $h_{ef} = 147 - 2\cdot(2\cdot 8{,}5)=113$ мм

$$\lambda_w=\frac{113}{6}\cdot\sqrt{\frac{250}{2{,}06\cdot 10^5}}=0{,}64.$$

Так как $\lambda_w < 2{,}3$ поперечные ребра ставить не требуется, однако в соответствии с [2, п. 7.3.3], рассматривая колонну как отправочный элемент (габариты колонны позволяют транспортировать ее полностью к месту монтажа), необходимо укрепить ее стенку не менее, чем двумя поперечными ребрами жесткости (рис.14).

Размеры поперечных ребер жесткости:

$$b_r=\frac{h_w}{30}+40=\frac{130}{30}+40=44{,}33 \text{ мм}$$

$$t_r\geq 2\cdot b_r\cdot\sqrt{\frac{R_y}{E}}=2\cdot 44{,}33\cdot\sqrt{\frac{250}{2{,}06\cdot 10^5}}=3{,}0 \text{ мм.}$$

Так,как некоторые из этих ребер будут использоваться также как элементы для крепления вертикальных связей из плоскости между колоннами, принимаем

b_r =70 мм; t_r = 6 мм.

Поперечные ребра привариваем к колонне сплошным двусторонним швом с катетом k_f =4мм, [20, табл. 38].

<u>Конструктивный расчет базы колонны</u>

Для рассчитываемой колонны проектируем базу, тип базы – жесткий; соответствует закреплению нижнего конца стержня колонны.

Расчетное давление на фундамент N = 114,59 кН.

Материал фундамента – бетон класса прочности В20 с расчетным сопротивлением R_b = 0,75 Н/см^2

Требуемую площадь опорной плиты определяют из условия прочности

бетона при местном смятии по формуле $A_{req} = N/R_{b,loc}$, где $R_{b,loc} = \psi_{b,loc}$, R_b – расчетное сопротивление бетона смятию. Здесь $\psi_b = \sqrt[3]{A_f/A_{pl}}$ – коэффициент увеличения R_b, зависящий от отношения площади верхнего обреза фундамента A_f площади опорной плиты A_{pl} и принимаемый не более 1,5; при ψ_b =1,4, $R_{b,loc}$ =1,4·0,75 = 1,05 кН/см^2

A_{req} = 114,59 /1,05 = 109,13 см^2

Ширина опорной плиты

$B_{pl} = b + 2\cdot(t_{tr} + c)$ = 14,9 + 2(0,8+5,2) = 26,9 см,

где b = 14,9 см - ширина полки стержня колонны, t_{tr} = 0,8 см – толщина траверсы; с=5,2 см – вылет консольной части плиты.

Длинна опорной плиты

$L_{pl} = A_{req}/B_{pl}$ = 109,13 /26,9= 4,05 см.

Принимаем размеры опорной плиты в плане 350х350 мм (A_{pl}=1225 см^2), верхнего обреза фундамента 500х500 мм.

Проверяем справедливость назначенного значения ψ_b =1,5 при определении расчетного сопротивления бетона фундамента.

$\psi_b = \sqrt[3]{(50\cdot50)/(27\cdot327)}$=1,5.

Пересчет плиты не требуется.

Фактическое сжимающее напряжение под опорной плитой (реактивный отпор фундамента) $q = N/A_{pl}$ = 114,59/729= 0,15 кН/см^2.

Согласно СП [19, п. 8.6.2] толщину опорной плиты следует определять

расчетом на изгиб пластинки по формуле

$$t = \sqrt{6 \cdot M_{max}/(R_y \cdot \gamma_c)}$$

где M_{max} – наибольший из изгибающих моментов М, действующих на разных участках опорной плиты и определяемых по формулам:

для консольного участка плиты:

$M_1 = 0,5 \cdot q \cdot c^2 = 0,5 \cdot 0,15 \cdot 5,2^2 = 2,028$ Кн·см.

участок плиты, опертый на четыре стороны, в направлении короткой и длинной сторон соответственно:

$M_2 = \alpha_1\ q\ a^2 = 0,094 \cdot 0,15 \cdot 7,5^2 = 0,79$ кН·см

Так как b/a=130/71,5=1,8, то α1=0,094 по [18, прил. И, табл.И.4].

участок плиты, опертый по трем сторонам:

$M_3 = \alpha_3 \cdot q \cdot (d_1)^2$, т.к. $a_1/d_1 = 52/149 = 0,34 < 0,5$,

$M_3 = qa_1^2/2 = 0,15 \cdot 5,2^2/2 = 2,03$ кН·см.

Определим необходимую толщину опорной плиты:

$$t_{pl} = \sqrt{6 \cdot M_{max}/(R_y \cdot \gamma_c)} = \sqrt{6 \cdot 2,03/(250 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2)} = 0,65 \text{ см};$$

Принимаем плиту толщиной 25 мм; сталь толстолистовая по ГОСТ 19903-74* [21].

Расчетной схемой траверсы является двухконсольная балка, шарнирноопертая на полки колонны.

Нагрузка – реактивный опор фундамента с половины ширины опорной плиты:

$q_{tr} = \sigma \cdot B_{pl}/2 = 0,63 \cdot 27,0/2 = 8,5$ кН/см.

Первоначально определим высоту траверсы из условия размещения сварных швов, необходимых для ее крепления к полкам колонны.

Расчет ведем по металлу границы сплавления, так как

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,1 > 1$$

При катете шва $k_f = 8$ мм (не менее, чем по [20, табл. 38])

$$h_{tr} = \frac{q_{tr} \cdot L_{pl}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{2,025 \cdot 27}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,8 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1}} + 1 = 14,1 \text{ см.}$$

Принимаем h_{tr}=15 см и проводим проверку траверсы из условия ее прочности при работе на изгиб.

Расчетные усилия в траверсе:

Изгибающие моменты

$M_{tr,1}$ = 16,92·21,75^2/8 – 16,92·7,125^2/2 = 571,05 кН·см

$M_{tr,2}$ = 16,92·6,6^2/2 = 368,52 кНсм, подсчитан в месте приварки траверсы к колонне (сечение 2-2);

$Q_{tr,2}$ = 16,92·6,6 = 111,67 кН

Геометрические характеристики сечения траверсы

A_{tr} = 23·0,8 = 18,4 см^2; W_{tr} = 0,8·23^2/6 = 70,53 см^3; I_x = 0,8·23^3/12 = 811,13см^4

Проверка прочности траверсы в сечении 1-1

$$\frac{M_{tr,1}}{W_{tr}\cdot R_y\cdot\gamma_c}=\frac{571,05}{70,53\cdot250\cdot10^{-1}\cdot1}=0,06<1$$

Проверка прочности траверсы в сечении 2-2

$$\frac{0,87}{R_y\cdot\gamma_c}\cdot\sqrt{\sigma_x^2+3\cdot\tau_{xy}^2}=\frac{0,87}{250\cdot1}\cdot\sqrt{52,25^2+3\cdot60,69^2}=0,426<1$$

Здесь $\sigma_x=\frac{M_{tr,2}}{W_{tr}}=\frac{368,52\cdot10}{70,53}=52,25\frac{Н}{мм^2}$

$$\tau_{xy}=\frac{Q_{tr,2}}{A_{tr}}=\frac{111,67\cdot10}{18,4}=60,69\frac{Н}{мм^2}$$

В данном случае размеры сечения траверсы определило условие ее прикрепления к колонне, но не условие прочности, а потому имеет место большой запас прочности.

При определении толщины швов, прикрепляющих листы траверсы к плите, расчет ведем по металлу границы сплавления:

$$k_f=\frac{q_{tr}\cdot L_{pl}}{\beta_z\cdot\sum l_w\cdot R_{wz}\cdot\gamma_c}=\frac{16,92\cdot36}{1,05\cdot48,2\cdot166,5\cdot10^{-1}}=0,72\text{ см}$$

$\sum l_w$=(380-10)+2·(66-10)=482 мм.

Принимаем k_f =8 мм [2, табл. 38].

Анкерные болты принимаем конструктивно, диаметром 30 мм (тип 1, глубина заделки 580 мм [18, Г.9]).

В нормальных условиях эксплуатации при работе колонны до момента потери устойчивости анкерные болты выполняют лишь вспомогательные функции – фиксируют положение опорной базы колонны относительно фундамента, удовлетворяя принятым в расчетной схеме условиям сопряжения колонны с фундаментом (шарнирное или жесткое в плоскости и из плоскости рамы). Для выполнения этих функций болты подвергаются предварительному натяжению до величины их предельного состояния $R_{ab} = R_{bt} \cdot A_{bn}$.

2.10 Расчет конструирование внецентренно-сжатой колонны

Исходные данные:

Тип сечения стержня колонны – прокатный двутавр I15К1 по ГОСТ Р 57837-2017 [22].

Длина колонны l = 4,82 м.

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

M= -41,17 кН · м; N = – 133,33 кН.

Материал колонны - сталь С255 Б по ГОСТ 27772-2015 [23]; группа конструкций - 3; расчетная температура района строительства t = -57°С; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно таблиц В.2 и В.3 приложения В[18].

Расчетные характеристики С255 [18, прил. В]:

Ry = 250 Н/мм2 при толщине проката до 20 мм включительно, Run = 370 Н/мм2.

Сварка элементов колонны – механизированная дуговая в углекислом газе (МДСсо2), сварочная проволока для механизированной сварки Св-08Г2С по [20, прил. Г].

Конструктивный расчет стержня колонны

Расчетная длина колонны в плоскости рамы

$l_{ef,x} = \mu \cdot l = 1 \cdot 4{,}82 = 4{,}82$ м,

где $\mu = 1$ – коэффициент расчетной длины колонны; $l = 4{,}82$ м – длина колонны.

Расчетная длина колонны из плоскости рамы

$l_{ef,y_1} = 4820$ мм $\approx 4{,}82$ м.

$l_{ef,y_2} = 4820$ мм $\approx 4{,}82$ м.

Проверим устойчивость стержня колонны из I15К1, принятого при компоновке поперечной рамы каркаса.

Геометрические характеристики сечения и стержня колонны:

A = 34,17 см2; Ix = 1366,76 см4; Wx = 186 см3; ix = 63,25 мм; iy = 37,06 см; h = 147 мм; bf = 149 мм; tf = 8,5 мм; tw = 6 мм.

$\lambda x = l_{ef,x} / i_x = 4{,}82 \cdot 10^3 / 63{,}25 = 76{,}2$;

$\bar{\lambda} x = \lambda x \sqrt{R_y / E} = 76{,}2 \cdot \sqrt{250 / (2{,}06 \cdot 10^5)} = 2{,}62$.

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

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

где φ - коэффициент устойчивости при центральном сжатии, значение которого принимаем в зависимости от типа сечения .

При $\bar{\lambda} x = 2{,}6$ $\varphi = 0{,}722$, при $\bar{\lambda} x = 2{,}8$ $\varphi = 0{,}683$, тогда при $\bar{\lambda} x = 2{,}762$ $\varphi = 0{,}718$.

Проверим условие устойчивости для принятого стержня колонны из I15К1:

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{133{,}33}{0{,}718 \cdot 34{,}17 \cdot 250 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0{,}12 < 1,$$

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

<u>Предельная гибкость колонны:</u>

$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0{,}12 = 172{,}8$.

Фактическая гибкость:

$\lambda x = 76{,}2 < [\lambda] = 172{,}8$.

Проверка устойчивости стержня колонны в плоскости рамы:

$$\frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{133{,}33}{0{,}718 \cdot 34{,}17} = 2{,}99\ \text{Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 245\ \text{Н/мм}^2$$

Гибкость стержня из плоскости рамы:

$\lambda y_1 = lef,y_1 / iy = 4{,}82 \cdot 10^3 / 37{,}06 = 130{,}05$;

$\bar{\lambda} y_1 = \lambda y_1 \sqrt{Ry / E} = 130{,}05\sqrt{250 / (2{,}06 \cdot 10^5)} = 4{,}42 \leq 3{,}14$.

$\Lambda y_2 = lef,y_2 / iy = 4{,}82 \cdot 10^3 / 37{,}06 = 130{,}05$;

$\bar{\lambda} y_2 = \lambda y_2 \sqrt{Ry / E} = 130{,}05\sqrt{250 / (2{,}06 \cdot 10^5)} = 4{,}42 \leq 3{,}14$.

Максимальный момент в средней трети стержня колонны (рисунок 20)

$M_x = \frac{2}{3} \cdot 43{,}54 = 29{,}02$ кН · м.

Относительный эксцентриситет

$$m_x = M_x \cdot A / (N_x \cdot W_x) = 29{,}02 \cdot 10^2 \cdot 34{,}17 / (133{,}33 \cdot 186) = 0{,}07 < 1$$

Коэффициент с, учитывающий влияние моментов на потерю устойчивости стержня колонны из плоскости рамы, при $m_x \leq 1$ подсчитывается по формуле 112[1]

$c = \beta / (1 + \alpha \cdot m_x) \leq 1$.

Для рассчитываемой колонны по [5, табл. 21]

α=0,7;β=1;

здесь φ_c=0,614 при $\bar{\lambda}y$ = 3,14; φy=0,989 при $\bar{\lambda}y$ = 0,55. Принимаем β=1, тогда c=1 / (1+0,7 · 0,741) = 0,66.

Напряжение в стержне колонны

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{133{,}33 \cdot 10}{0{,}49 \cdot 0{,}989 \cdot 34{,}17} = 32{,}8\ \text{Н/мм}^2 < 280\ \text{Н/мм}^2.$$

Устойчивость стержня колонны по оси Б плоскости рамы обеспечена.

3 Расчет и конструирование фундаментов

3.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Площадка под строительство склада длительного хранения овощей располагается в Советском районе г. Красноярск в районе улицы Гайдашовка. Абсолютные отметки поверхности земли по данным высотной привязки устьев скважин изменяются от 182,90 до 190,08 м.

Определим недостающие характеристики грунтов и проведем анализ грунтовых условий.

Плотность сухого грунта определяется по формуле

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{\rho_s}{1+e}, \tag{3.1}$$

где ρ – плотность грунта;

ρ_s – плотность частиц грунта;

W – природная влажность;

e – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определяется по формуле

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \tag{3.2}$$

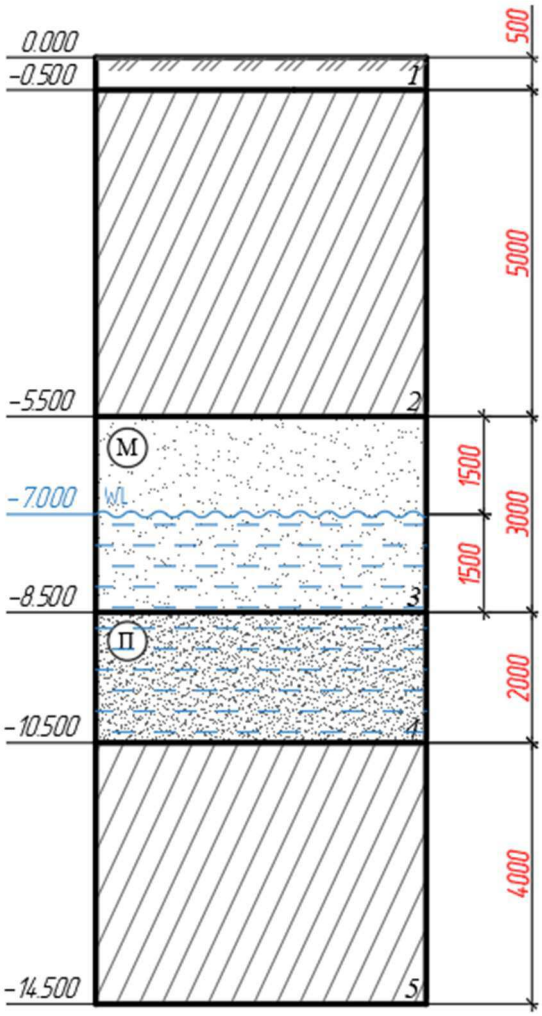


Рисунок 2.1 – Инженерно-геологическая колонка

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \tag{3.3}$$

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

Удельный вес грунта определяется по формуле

$$\gamma = g \cdot \rho, \tag{3.4}$$

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

Наименование	h, м	W	ρ	ρ_s	ρ_d	e	S_r	γ	γ_{sb}	W_P	W_L	I_L	C, кПа	φ	E, мПа	Ro, кПа
Плодородный слой	0,50	-	1,50	-	-	-	-	15,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Суглинок полутв.	5,00	0,15	1,70	2,70	1,48	0,83	0,49	17,00	-	0,14	0,23	0,11	22,00	22,00	14,00	150,00
Песок м., сред. плотн., малой ст. водонасыщ.	1,50	0,05	1,60	2,66	1,52	0,75	0,18	16,00	-	-	-	-	-	34,80	35,00	300,00
Песок м., сред. плот., насыщенный водой	1,50	0,28	1,95	2,66	1,52	0,75	1,00	-	9,51	-	-	-	-	20,00	18,00	200,00
Песок пыл., сред. плот., насыщенный водой	2,00	0,08	1,68	2,66	1,56	0,71	1,00	-	9,71	-	-	-	2,00	26,00	11,00	100,00
Суглинок тугопластичный	4,00	0,28	1,85	2,70	1,45	0,87	0,87	18,50	-	0,25	0,35	0,30	23,00	21,00	14,00	140,00

3.2 Определение глубины заложения фундамента

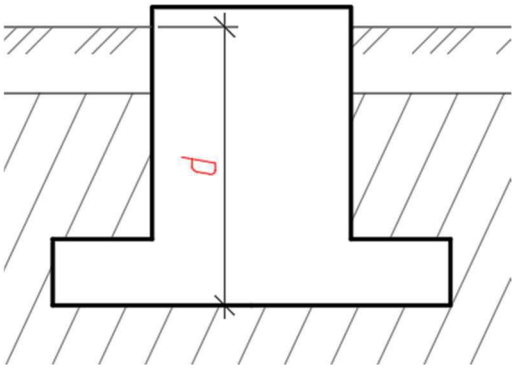


Рисунок 2.2 – Глубина заложения фундамента

Глубина заложения фундамента d [24] (расстояние от отметки планировки до подошвы) принимается, исходя из следующих условий:

- конструктивных особенностей здания (наличие подвалов, подполий, тоннелей, фундаментов под оборудование и других заглубленных сооружений);
- конструктивных требований, предъявляемых к фундаментам;
- глубины промерзания пучинистого грунта;
- грунтовых условий.

Здание, для которого в курсовом проекте разрабатывается фундамент, не имеет подвалов и других заглубленных помещений и сооружений, и поэтому первое из перечисленных условий на выбор глубины заложения фундамента не оказывает влияния.

Нормативная глубина промерзания грунта:

$d_{fn} = 2{,}1$м.

Расчетная глубина промерзания грунта:

$d_f = 0{,}7 * d_{fn} = 1{,}47$м;

$d > d_f + 0{,}3 \rightarrow d > 1{,}77$м;

h = d + 0,15 = 1,92м;

Высоту фундамента h принимаем не менее 0,5 d_f и кратно 0,3.

h = 1,5 м; d = h – 0,15 = 1,35 м.

3.3. Определение предварительных размеров подошвы и расчётного сопротивления грунта.

Предварительные размеры подошвы фундамента назначаются из условия, чтобы среднее давление на грунт от фундамента p не превышало расчётного сопротивления грунта R:

$p_{ср} \leq R$

Значение расчетного сопротивления R определить не представляется возможным, так как для этого требуется знать ширину фундамента b. Поэтому, принимая для расчета в первом приближении значение расчетного сопротивления равным условному R_0, A определяется по формуле:

$$A = \frac{\sum N_{II}}{R_0 - \gamma_{ср} d};$$

где $\sum N_{II}$ – максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок, действующих на обрезе фундамента;

R_0 – расчетное сопротивление грунта;

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

d – глубина заложения.

Сумма вертикальных нормативных нагрузок вычисляется по формуле

$$\sum N_{II} = \frac{N_{max}}{\gamma_{n1}} + \frac{N_{ст}}{\gamma_{n2}} = \frac{2200}{1,15} + \frac{235}{1,1} = 2126,67 \text{ кН}, \quad (3.10)$$

где N_{max} – максимальное сжимающие усилие, передающееся от колонны;

γ_n – коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_{n1} = 1,15, \gamma_{n2} = 1,1$;

$N_{ст}$– статическая нагрузка.

Предварительная площадь подошвы:

$$A = \frac{2126,67}{150 \quad \times 1,35} = 17,29 \text{ м}^2;$$

По полученному значению площади подошвы фундамента А назначаются размеры подошвы фундамента - ширина b (меньшая сторона) и длина l. Для фундаментов под колонны одноэтажных промзданий, на которые воздействуют, кроме вертикальных нагрузок, 20 моменты и горизонтальные усилия, подошва принимается прямоугольной с отношением сторон l/b не более 1,65.

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}};$$

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

Задавшись предварительно значением l/b и определив ширину подошвы фундамента b, округляем ее до величины, кратной 300 мм, а затем определяем в первом приближении расчетное сопротивление грунта по формуле для бесподвальных зданий:

$$b_{min} = \sqrt{\frac{17,29}{1,3}} = 3,64\text{м};$$

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{K}\left[M_\gamma * k_z * b * \gamma_{II} + M_g * d * \gamma_{II}' + M_c * c_{II}\right];$$

где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты условий работы (для одноэтажных промзданий, имеющих гибкую конструктивную схему, принимается γ_{c2}=1,0);

K – коэффициент, учитывающий надёжность определения характеристик c и φ, при определении их в лаборатории принимается K=1,1;

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

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

γ_{II} – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента, при слоистом напластовании принимается средневзвешенное значение для слоя толщиной равной b, при наличии подземных вод учитывается взвешивающее действие воды, кН/м^3;

γ_{II}` — то же, выше подошвы фундамента;

c_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, кПа.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma_{II}^{I} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d}, \qquad (3.14)$$

где γ_1 –удельный вес грунта №1;

γ_2 – удельный вес грунта №2;

h_1 – мощность первого слоя грунта;

h_2 – мощность части второго слоя грунта.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{b} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{b},$$

где γ_1 – удельный вес грунта №1под 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.

Расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,2*1,0}{1,1}[0,61 * 1 * 3,64 * 17 + 3,44 * 1,35 * 16,22 + 6,04 * 22] =$$

$= 268,31$ кПа > *R_0=150 кПа;*

$$\gamma_{II} = \frac{h*\gamma}{b} = \frac{3,64*17}{3,64} = 17;$$

$$\gamma'_{II} = \frac{h_1*\gamma_1}{d} + \frac{h_2*\gamma_2}{d} = \frac{0,5*15}{1,35} + \frac{0,85*17}{1,35} = 16,22;$$

Так как расчетное сопротивление грунта R значительно превышает условное R_0, определим размеры фундамента и расчетное сопротивление во втором приближении, используя в формуле площади подошвы полученное значение R вместо условного.

$$A = \frac{\sum N_{II}}{R - \gamma_{ср} d} = \frac{2126,67}{268,31 - 20 \times 1,35} = 8,81 м^2;$$

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} = \sqrt{\frac{8,81}{1,3}} = 2,6;$$

$$l = \frac{A}{b} = \frac{8,81}{2,6} = 3,39;$$

Принимаем b = 2,7 м; l = 3,6 м; A = 9,72 м^2;

3.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента.

Нагрузки, действующие по верхнему обрезу фундамента, приводим к подошве фундамента (к геометрическому центру фундамента, совпадающему с продольной осью колонны.

Перед приведением нагрузок к подошве фундамента определим значения нагрузок .

$$N' = \frac{N_к}{1,15} + \frac{N_{ст}}{1,1} + N_ф = \frac{2200}{1,15} + \frac{235}{1,1} + 262,44 = \ 2389,12 \text{ кН};$$

$$M' = \frac{M_к}{1,15} + \frac{Q_к d}{1,15} - \frac{N_{ст}}{1,1} * a = \frac{100}{1,15} + \frac{40*1,35}{1,15} - \frac{235}{1,1} * 0,4 = 48,46 \text{ кН} * \text{м};$$

$$Q' = Q_к = 40 \text{ кН};$$

Нагрузку от веса фундамента допускается определять по формуле:

$$N_ф = d * b * l * \gamma_{ср} = 1,35 * 2,7 * 3,6 * 20 = 262,44 \text{ кН};$$

где $\gamma_{ср}$ - усреднённый удельный вес фундамента и грунта на его обрезах, принимается $\gamma_{ср}$ = 20кН/м^3; b и l принимают по последнему приближению.

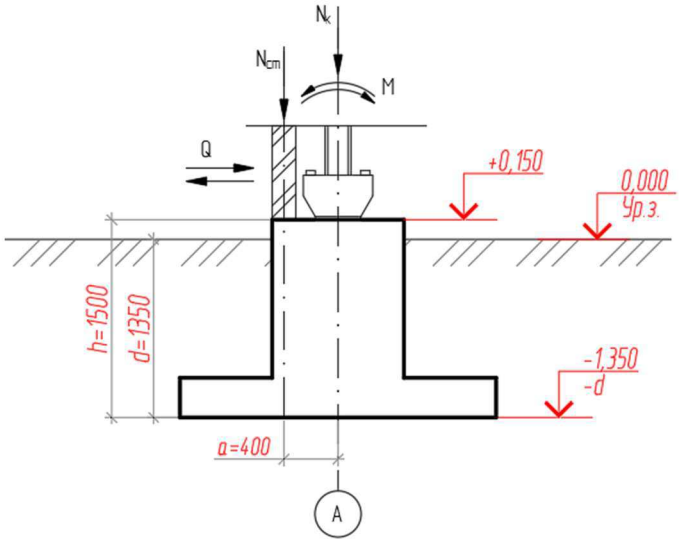


Рисунок 2.4 – Нагрузки на фундамент

3.5. Определение давлений под подошвой фундамента.

Основным критерием расчёта основания фундамента мелкого заложения по деформациям является условие:

$P_{ср} \leq R$;

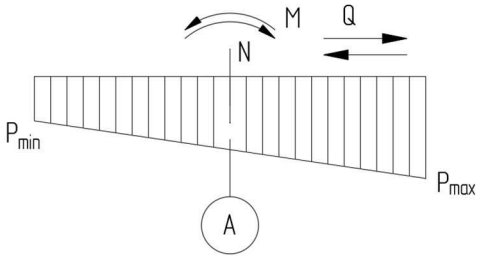


Рисунок 2.5 – Давление на грунт

$$P_{ср} = \frac{N'}{A_ф} = \frac{2389{,}12}{9{,}72} = 245{,}79 < R = 268{,}31 \text{ кПа};$$

Краевые давления:

$$P_{max} = \frac{N'}{A_ф} + \frac{M'}{W} = \frac{2389{,}12}{9{,}72} + \frac{48{,}46}{5{,}83} = 254{,}11 \text{ кПа} < 1{,}2R = 321{,}97 \text{ кПа};$$

$$P_{min} = \frac{N'}{A_ф} - \frac{M'}{W} = \frac{2389{,}12}{9{,}72} - \frac{48{,}46}{5{,}83} = 237{,}48 \text{ кПа} > 0;$$

$$W = \frac{b*l^2}{6} = \frac{2{,}7*3{,}6^2}{6} = 5{,}83.$$

Условия выполняются.

3.6 Определение средней осадки методом послойного суммирования

Расчёт основания по деформациям заключается в проверке условия

$$S_u < S, \qquad (3.23)$$

где S – ожидаемая деформация фундамента (абсолютная или средняя осадка, неравномерная деформация, крен и др.), определяемая расчетом при проектировании фундамента;

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

Разбиваем грунт на слои:

$$h_i \leq 0{,}4 \cdot b, \tag{3.24}$$

где h_i – мощность $i-$ го слоя.

Давление на уровне подошвы фундамента определяется по формуле

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d, \tag{3.25}$$

Давление нижележащего слоя определяется по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \Sigma\gamma_i \cdot h_i, \tag{3.26}$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg,0}, \tag{3.27}$$

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

Напряжение на границах слоев определяется по формуле

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \tag{3.28}$$

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

Осадка каждого слоя определяется по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,cp,i} \cdot h_i}{E_i} \cdot \beta, \quad (3.29)$$

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

E_i – модуль деформации $i-$го слоя;

β – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Толщина слоя должна быть не более 0,96 м.

Давление на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = 16{,}22 \cdot 1{,}35 = 21{,}9 \text{ кПа}.$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$p_0 = 268{,}31 - 21{,}9 = 246{,}41 \text{ кПа}.$$

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

$$\sigma_{zp,i} \leq 0{,}2\sigma_{zg,i}. \quad (3.30)$$

$$\sigma_{zp,9} = 24{,}64 \text{ кПа} \leq 0{,}2 \cdot 130{,}71 = 26{,}14 \text{ кПа}.$$

ΣS_i = 3,89 см < 15 см.

Условие выполняется.

Результаты расчета сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет осадки фундамента

		Толщина слоя h, м	Удельный вес γ, кН/м3	σ^{zg}, кПа	z, м	2z/b	α	σ^{zp}	$\sigma^{zp\,ср}$	E	S,мм	0,2*σzq
	1	0,15	17,0	24,45	0,000	0,0	1,000	246,41	245,30	14,00	2,10	4,8894
	2	1,00	17,0	41,45	0,150	0,1	0,991	244,20	220,17	14,00	12,58	8,2894
	3	1,00	17,0	58,45	1,150	0,9	0,796	196,14	178,33	14,00	10,19	11,6894
	4	1,00	17,0	75,45	2,150	1,6	0,651	160,51	121,10	14,00	6,92	15,0894
	5	1,00	17,0	92,45	3,150	2,3	0,332	81,69	66,65	14,00	3,81	18,4894
M	6	1,00	16,0	108,45	4,150	3,1	0,210	51,62	45,89	35,00	1,05	21,6894
WL	7	0,50	16,0	116,45	5,150	3,8	0,163	40,17	36,84	35,00	0,42	23,2894
	8	1,00	9,51	125,96	5,650	4,2	0,136	33,51	29,08	18,00	1,29	25,1914
	9	0,50	9,51	130,71	6,650	4,9	0,100	24,64	22,79	18,00	0,51	26,1424

3.7 Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента: d = 1,35 м, b = 2,7 м, l = 3,6 м; колонна стальная 15К1 наружного ряда сечением 147х149 мм.

Принимаем сечение подколонника:

$$b_{cf} \times l_{cf} = 900 \times 900 \text{ мм}.$$

Расстояние между болтами не менее 500 мм.

Подбор требуемой толщины болта принимается по формуле

$$A_{sa} = \frac{1{,}05 \cdot P}{R_{ba}} \tag{3.31}$$

где R_{ba} – расчетное сопротивление материала болта на растяжение для стали марки 09Г2С равно 230 МПа;

$$P = \frac{(0{,}5 \cdot N_{max}^{I} - \frac{M^{I}}{l_a})}{n} \tag{3.32}$$

где l_a – наибольшее расстояние между осями болтов;

n – общее количество болтов.

Подставим значения в формулы:

$$P = \frac{(0{,}5 \cdot 2200 - \frac{105}{0{,}5})}{4} = 222{,}5 \text{ кН};$$

$$A_{sa} = \frac{1{,}05 \cdot 222{,}5}{230000} = 0{,}00102 = 10{,}2 \text{ см}^2.$$

Принимаем d = 42 мм; A_b = 10,34 см^2.

Высота фундамента:

$h = 1{,}5$ м.

Назначаем количество и размеры ступеней.

В направлении стороны l суммарный вылет ступеней будет составлять:

$\frac{(l-l_{ef})}{2} = \frac{3{,}6-0{,}9}{2} = 1{,}35$ м.

В направлении стороны b:

$(b - b_{ef})/2 = \frac{2{,}7-0{,}9}{2} = 0{,}9$ м.

Принимаем две ступени с каждой стороны высотой 300 мм и вылетами 600 мм и 300 мм для стороны b, 750 и 600 мм для стороны l.

Размеры фундамента показаны на рисунке 3.2.

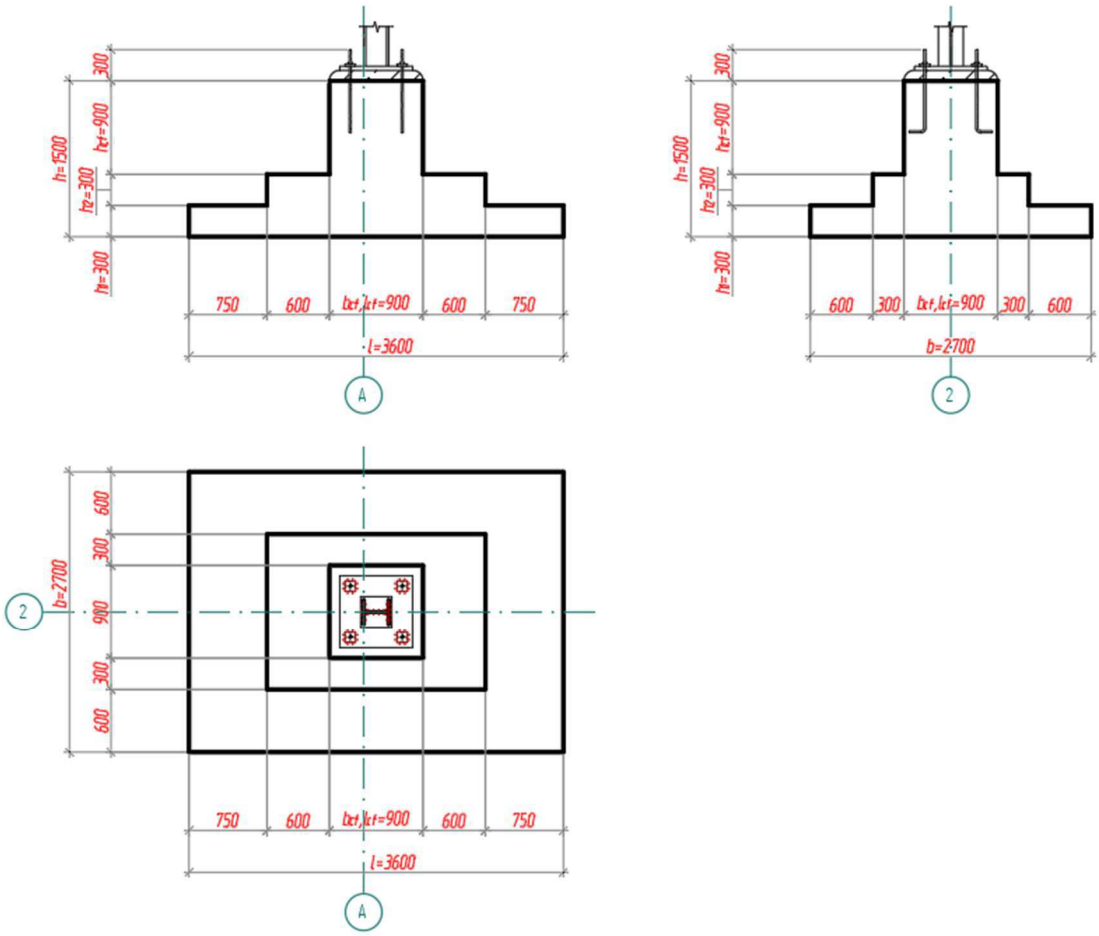


Рисунок 2.2 – Размеры фундамента

3.7.1 Проверка на продавливание подколонником

Проверка высокого фундамента на продавливание подколонником производится из условия:

$$F \leq b_m \cdot h_{0,p} \cdot R_{bt} \qquad (3.33)$$

где F – сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента;

b_m– ширина, определяемая по формуле (3.36);

h_{0p} – рабочая высота плитной части фундамента;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона замоноличивания стакана.

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

$$F = A_0 \cdot P_{max}, \quad (3.34)$$

где P_{max} – максимальное давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок в уровне верха плитной части фундамента.

Площадь A_0 определяется по формуле

$$A_0 = 0{,}5b\left(l - l_p - 2 \cdot h_{op}\right) - 0{,}25(b - b_p - h_{op})^2. \quad (3.35)$$

Ширина b_m определяется по формуле

$$b_m = b_{c,f} + h_{0p}. \quad (3.36)$$

Рабочая высота плитной части фундамента определяется по формуле

$$h_{op} = n \cdot h_{\text{ст}} - 0{,}05 \text{ м}. \quad (3.37)$$

Рабочая высота плитной части фундамента:

$$h_{0p} = 2 \cdot 0{,}3 - 0{,}05 = 0{,}55 \text{ м}.$$

Ширина b_m:

$$b_m = 0{,}9 + 0{,}55 = 1{,}45 \text{ м}.$$

Площадь A_0:

$A_0 = 0{,}5 * 2{,}7 * (3{,}6 - 0{,}24 - 2 \cdot 0{,}55) - 0{,}25 * (2{,}7 - 0{,}23 - 0{,}55)^2 =$
$= 2{,}13$ м^2.

Расчетная продольная сила:

$F = 2{,}13 \cdot 237{,}97 = 506{,}88$ кН.

Проверим условие продавливания:

$506{,}88$ кН $\leq 1{,}45 \cdot 0{,}55 \cdot 750 = 598{,}13$ кН.

Условие выполняется.

3.7.2 Расчет арматуры плитной части

Момент, возникающий в сечениях фундамента, определяется по формуле

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l}\left(1 - \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2}\right), \quad (3.38)$$

где N – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах, определяемая по формуле (2.39);

c_{xi} – вылеты ступеней;

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

Расчетная нагрузка на основание определяется по формуле

$$N = N_{k,max}, \quad (3.39)$$

Эксцентриситет нагрузки определяется по формуле

$$e_{0x} = \frac{M_k + Q_k \cdot h - N_{ст} \cdot a}{N}, \quad (3.40)$$

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

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2b}, \quad (3.41)$$

где c_{yi}–вылеты ступеней (рисунок 3.3).

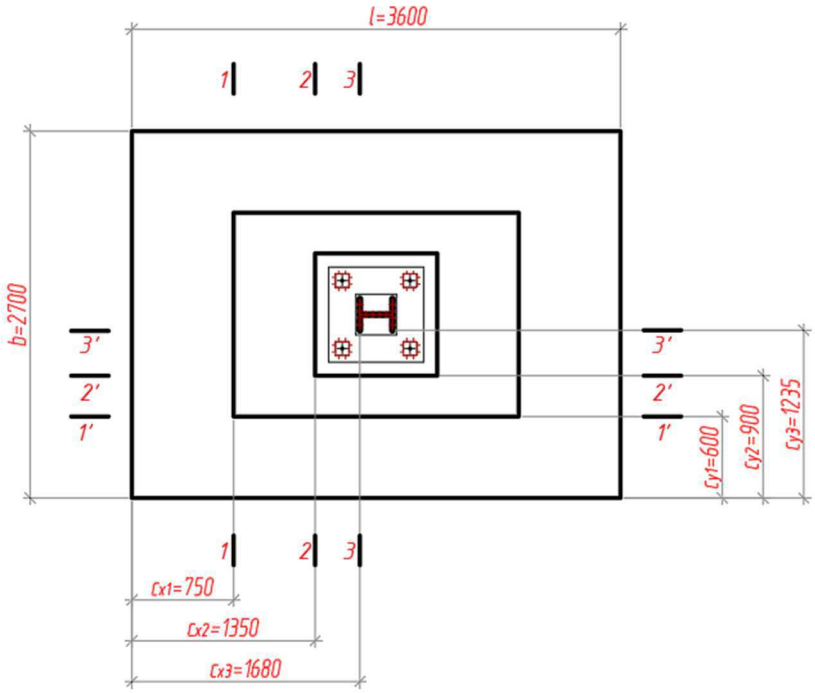


Рисунок 3.3 – Схема с обозначениями вылета ступеней

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.42)$$

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

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.43)$$

где b_i – ширина сжатой зоны сечения;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию.

Расчетная нагрузка на основание:

$$N^I = N_{max}^I + N_{\text{ст}}^I = 2200 + 235 = 2435 \text{ кН}.$$

Эксцентриситет нагрузки:

$$e_{0x} = \frac{105 + \quad \cdot 2{,}1 - 235 \cdot 0{,}4}{2435} = 0{,}043 \text{ м}.$$

Остальные расчеты сводим в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Расчет армирования фундамента

Сече–ния	Вылет c_i, м	$\frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l(b)}$	$1 + \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2}$	M, кН · м	α_m	ξ	h_{0i}	A_s, см^2
1-1	0,750	190,23	1,062	201,97	0,1056	0,945	0,25	23,42
2-2	1,350	616,36	1,054	649,49	0,1203	0,935	0,55	34,60
3-3	1,680	954,52	1,049	1001,65	0,0623	0,967	1,45	19,57
1'-1'	0,600	162,33	1	162,33	0,1132	0,940	0,25	18,93
2'-2'	0,900	365,25	1	365,25	0,0676	0,965	0,55	18,85
3'-3'	1,235	687,76	1	687,76	0,0214	0,990	1,45	13,13

Конструируем сетку С-1.

Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С-1 имеет в направлении b – 14 стержней, в направлении l – 18 стержней. Диаметр арматуры в направлении b принимаем по сортаменту – 18 мм (для 14Ø18А400 - A_s = 35,63 см^2, что больше 34,6 см^2), в направлении l – 12 мм

(для 18Ø12А400 - A_s = 20,36 см^2, что больше 18,93 см^2). Длины стержней принимаем, соответственно, 2600 мм и 3500 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно Ø12А400 с шагом 100 мм, поперечную Ø8А240 с шагом 400 мм. Длина рабочих стержней 1400 мм, количество в сетке – 8. Длина поперечной арматуры – 800 мм, количество стержней в сетке – 4.

Верхнюю грань подколонника армируем сеткой С–3, диаметр арматуры принимаем Ø8А240, длину всех стержней принимаем 800 мм. Стержни устанавливаем с шагом 350 мм в продольном и поперечном направлении. Количество стержней в каждом направлении – 3.

3.8 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 бетонной подготовки;

– устройство монолитного фундамента;

-стоимость арматуры.

Таблица 3.4 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел–час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
01–01–003–08	Разработка грунта экскаватором 2 гр.	1000 м^3	0,058	4474,10	257,62	10,20	0,59
1–936	Ручная разработка грунта	100 м^3	0,022	2184,10	48,14	226,80	5,00

Окончание таблицы 3.4

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел–час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
6–1	Устройство подготовки	100 $м^3$	0,011	6429,76	70,86	180,00	1,98
6–7	Устройство монолитного фундамента	100 $м^3$	0,046	12022,90	551,85	483,80	22,21
01–01–034–02	Обратная засыпка	1000 $м^3$	0,053	976,80	51,76	-	-
	Стоимость арматуры	m, т	0,164	8134,90	1330,30	-	-
Итого:					2310,52		29,78

3.9 Проектирование свайного фундамента

3.9.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

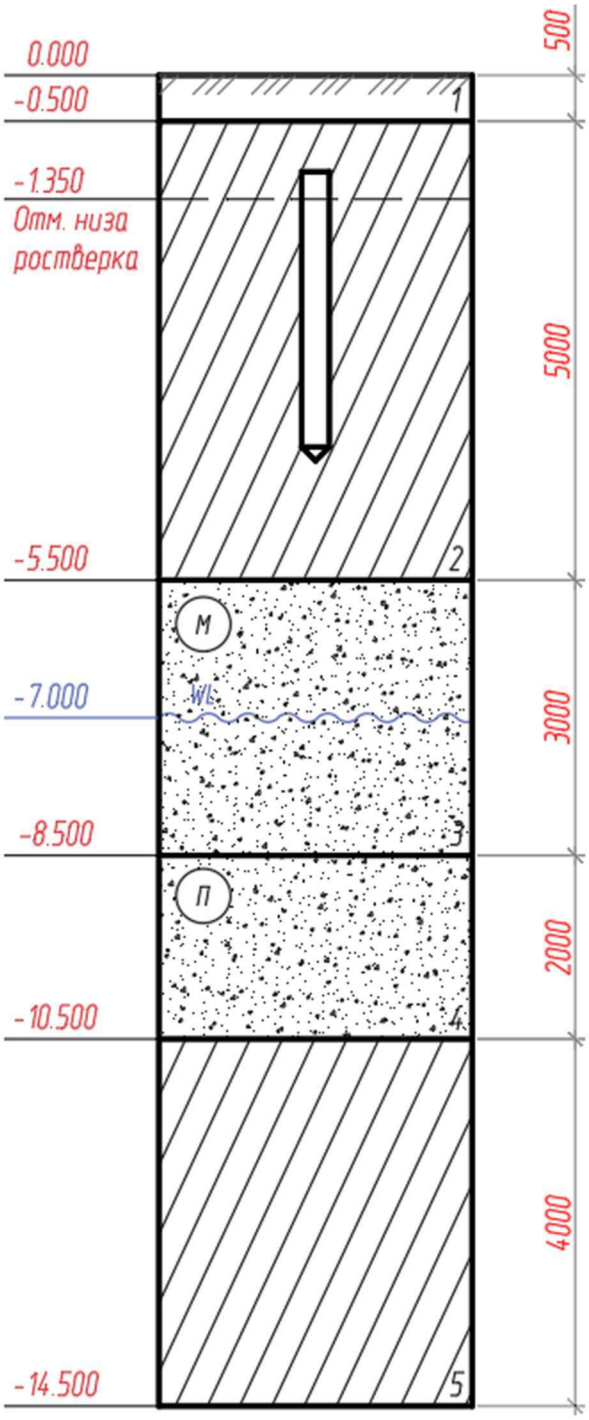


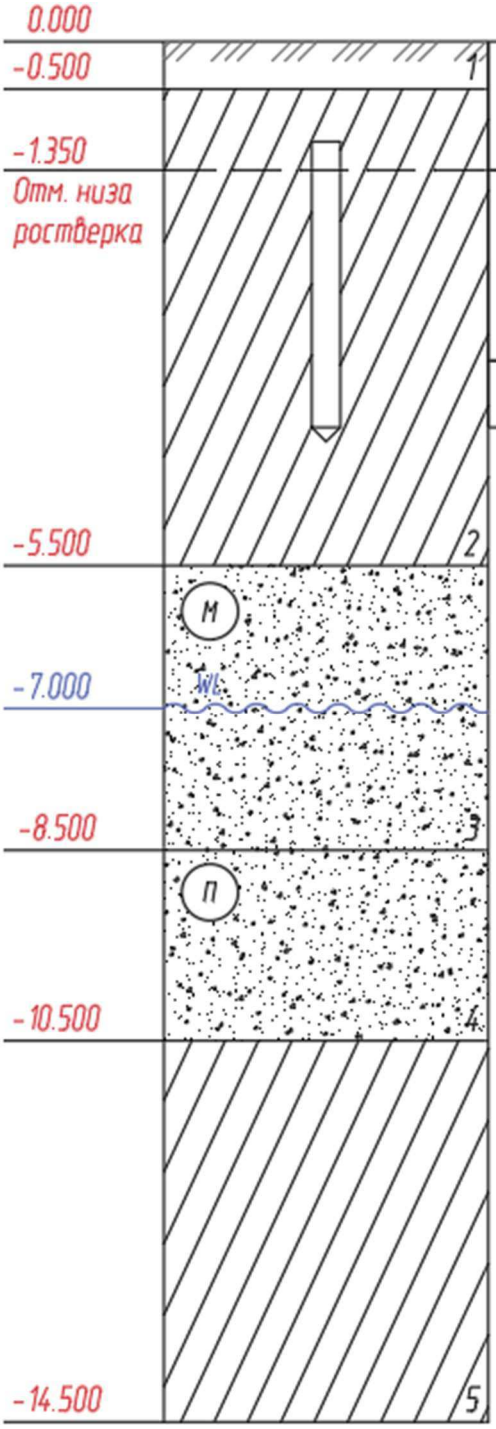
Рисунок 3.4 – Инженерно-геологический разрез и отметка ростверка

Глубину заложения ростверка d_p принимаем на отметке -1,35 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка –1,05 м.

В качестве несущего слоя выбираем суглинок полутвердый с показателем текучести I_L=0,11, залегающий с отметки –0,5 м. Принимаем сваи длиной 3 м (С30.30.3); отметка нижнего конца составит –4,05 м.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Данные для расчета несущей способности сваи



Толщина слоя h_i, м	Расстояние от поверхности до середины слоя zi, м	f_i, кПа	$f_i \cdot h_i$, кН
2	2,35	44,1	88,2
0,7	3,7	51,5	36,05

$\Sigma f_i \cdot h_i$ = 88,2 + 36,5 = 124,7 кН

До острия –4.050 R = 5020,5 кПа

3.9.2 Определение несущей способности сваи

Несущая способность сваи [27] определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \sum(f_i \cdot h_i), \quad (3.44)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

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

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

A – площадь поперечного сечения сваи;

u – периметр поперечного сечения сваи;

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

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

h_i – толщина i –го слоя грунта.

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 * (1 * 5020{,}5 * 0{,}09 + 1{,}2 * 1 * 124{,}7) = 601{,}49 \text{ кН}.$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{\text{св}} \leq \gamma_0 F_d / \gamma_0 \gamma_k, \quad (3.45)$$

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

γ_0 – коэффициент условий работы, для кустового размещения свай равен 1,15;

F_d – несущая способность свай;

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

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету, составит:

$N_{св} = 1{,}15 \cdot 601{,}49/1{,}15 * 1{,}4$= 429,64 кН.

3.9.3 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N_{max}+N_{ст}}{\frac{F_d}{\gamma_k}-0{,}9\cdot d_p\cdot\gamma_{ср}-1{,}1\cdot 10\cdot g_{св}}, \quad (3.46)$$

где γ_k – коэффициент надежности;

d_p – глубина заложения ростверка;

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

$g_{св}$ – масса сваи.

Количество свай:

$$n = \frac{2200+235}{429{,}64- \ ,9\cdot 1{,}35\cdot 20-1{,}1\cdot 10\cdot 0{,}7} = 6{,}13 \text{ шт.}$$

Принимаем 7 свай. Сваи размещаем в три ряда (рисунок 3.2) с расстоянием между осями свай 900 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 2400х2400 мм.

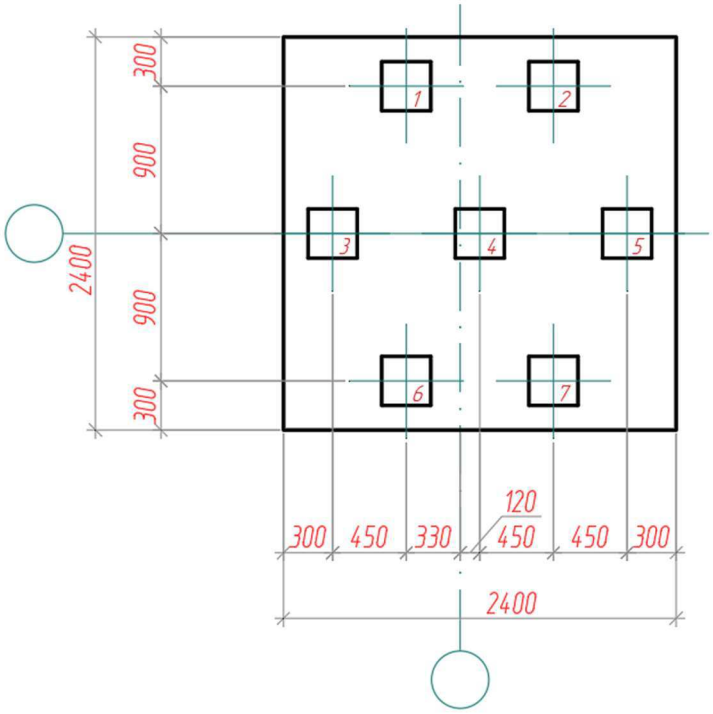


Рисунок 3.5 – Схема расположения свай

3.9.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_k + N_{\text{ст}} + N_{\text{р}}, \tag{3.47}$$

где $N_{\text{р}}$ – нагрузка от веса ростверка.

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле

$$M' = M_k + Q_{\text{к}} \cdot (d_{\text{р}} - 0{,}15) - N_{\text{ст}} \cdot \alpha, \tag{3.48}$$

где M_k – изгибающий момент, передающийся от колонны;

$Q_{\text{к}}$ – поперечная сила, передающаяся с колонны;

$d_{\text{р}}$ – глубина заложения ростверка;

α– эксцентриситет оси стены по отношению к оси колонны.

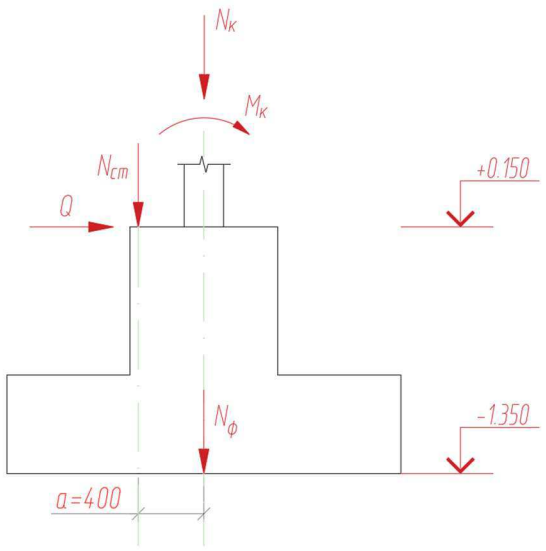


Рисунок 3.6 – Схема нагрузок на ростверк

Приведенное поперечное усилие определяется по формуле

$$Q' = Q_{\text{к}}, \tag{3.49}$$

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле

$$N_{\text{р}} = 1{,}1 \cdot d_{\text{р}} \cdot b_{\text{р}} \cdot l_{\text{р}} \cdot \gamma_{\text{ср}}, \tag{3.50}$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

$d_{\text{р}}$ – глубина заложения ростверка;

$b_{\text{р}}$ – ширина ростверка;

$l_{\text{р}}$ – длина ростверка.

Нагрузка от веса ростверка:

$$N_{\text{р}} = 1{,}1 \cdot 1{,}35 \cdot 2{,}4 \cdot 2{,}4 \cdot 20 = 171{,}1 \text{ кН}.$$

$$N' = 2200 + 235 + 171{,}1 = 2606{,}1 \text{ кН}.$$

$M' = 100 + 40 \cdot (1{,}35 - 0{,}15) - 235 \cdot 0{,}4 = 54$ кН·м.

$Q' = 40$ кН.

3.9.5 Определение нагрузок на каждую сваю

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

$$N'_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y_i}{\sum(y_i^2)} - 1{,}1 \cdot 10 \cdot g_{\text{св}}, \quad (3.51)$$

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

Основная проверка определяется условием:

$$N_{\text{св}} \leq 1{,}2 \cdot \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_{\text{к}}}, \quad (3.52)$$

Горизонтальная нагрузка на сваю определяется по формуле

$$Q_{\text{св}} = \frac{Q'}{n}, \quad (3.53)$$

Определяем нагрузки на сваи.

$$N_{\text{св}}^{1,6} = \frac{2606{,}1}{7} - \frac{54 \cdot 0{,}45}{2 \cdot 0{,}45^2} - 1{,}1 \cdot 10 \cdot 0{,}70 = 304{,}6 \text{ кН}.$$

$$N_{\text{св}}^{2,7} = \frac{2606{,}1}{7} + \frac{54 \cdot 0{,}45}{2 \cdot 0{,}45^2} - 1{,}1 \cdot 10 \cdot 0{,}70 = 424{,}6 \text{ кН}.$$

$$N_{\text{св}}^{3} = \frac{2606{,}1}{7} - \frac{54 \cdot 0{,}9}{1 \cdot 0{,}9^2} - 1{,}1 \cdot 10 \cdot 0{,}70 = 304{,}6 \text{ кН}.$$

$$N_{\text{св}}^{5} = \frac{2606,1}{7} + \frac{54 \cdot 0,9}{1 \cdot 0,9^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 0,70 = 424,6 \text{ кН}.$$

$$N_{\text{св}}^{4} = \frac{2606,1}{7} - 1,1 \cdot 10 \cdot 0,70 = 364,6 \text{ кН}.$$

Основная проверка:

$$N_{\text{св}} = 424,6 \text{ кН} \leq 1,2 \cdot 429,64 = 515,57 \text{ кН};$$

Условия выполняются.

3.9.6 Конструирование ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для колонны 23К2 они составляют 900х900 мм. [26]. Учитывая, что размеры ростверка в плане 2400х2400 мм, вылеты ступеней с каждой стороны составят 300 и 450 мм.

3.9.7 Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай штанговый дизель-молот СП-7. Отношение массы ударной части молота m_4 к массе сваи m_2 должно быть не менее 1,5 (как для плотных грунтов). Так как m_2 = 2,73 т для кустового свайного фундамента, принимаем m_4 = 1,73 т. Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.54)$$

где E_d – энергия удара;

η – коэффициент, принимается равным 1500 кН/м;

A – площадь поперечного сечения сваи;

F_d – несущая способность сваи;

m_1 – полная масса молота;

m_2 – масса сваи;

m_3 – масса наголовника.

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{33 \cdot 1500 \cdot 0{,}09}{601{,}49 \cdot (601{,}49 + 15 \quad \cdot 0{,}09)} \cdot \frac{2{,}6 + 0{,}2 \cdot (0{,}7 + 0{,}2)}{2{,}6 + 0{,}7 + 0{,}2} = 0{,}00799 \text{ м} = 0{,}8 \text{ см}.$$

Отказ находится в пределах 0,005–0,01 м, поэтому сваебойный молот (С-995) выбран верно.

3.9.8 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 3.6 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

№ расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Ед. изм	Всего	Ед. изм	Всего
01–01–003–08	Разработка грунта 1 гр. экскаватором и ковшом емкостью 0,65м^3	1000 м3	0,0541	4474,1	242,05	10,2	0,55
1-936	Ручная разработка грунта 1 гр.	100 м3	0,0212	2184,1	46,30	226,8	4,81
СЦМ–441–300	Стоимость свай	м3	2,19	1809,2	3962,15	–	–
05–01–002–06	Забивка свай в грунт 2 гр.	м3	1,89	490,3	926,67	4,1	7,75
05–01–010–01	Срубка голов свай	шт	7	115,5	808,50	1,4	9,80
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В 7,5	100 м3	0,00676	6429,76	43,47	180	1,22
06–01–001–05	Устройство монолитного ростверка	100 м3	0,0462	18706,1	864,22	785,9	36,31
01–01–034–02	Обратная засыпка грунта	1000 м3	0,0495	976,8	48,35	–	–
СЦМ–204–0025	Стоимость арматуры А400	т	0,11132	8134,9	905,58	–	–
СЦМ–204–0003	Стоимость арматуры А240	т	0,00191	9372,4	17,90	–	–
СЦМ 204–0052	Надбавка за сборку сеток	т	0,11323	1173,1	132,83	–	–
				Итого:	7998,01		60,43

4. Технология строительного производства

4.1 Природно-климатические условия строительства

Склад длительного хранения овощей территориально располагается в районе улицы Гайдашовка города Красноярска. Данный район строительства относится к климатическому подрайону –IВ. Расчетная зимняя температура наружного воздуха -37 ℃ . Расчётная снеговая нагрузка -150 кг/м^2. Нормативная ветровая нагрузка -38 кг/м^2. Продолжительность отопительного периода 233 дня. Средняя температура отопительного периода -6,7 ℃.

Нормативный срок строительства

В соответстви и со СНиП 1.04.03-85* [28] “Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть II” . Согласно п.4 раздела “И” СНиП 1.04.03-85* расчетный период продолжительности строительства составит 5 месяцев.

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

Каркас из стальных горячекатанных профилей 15К1. Поставщик-компания “«Металлинвест-Красноярск”, осуществляет поставки металлопроката со склада в г. Красноярск и под заказ.

Ограждающие конструкции стен: сэндвич-панели стеновая панель, толщиной 150мм, 100 мм, с минераловатным утеплителем на основе базальта, кровля двухскатная, из сборных сэндвич- панелей с минераловатным утеплителем на основе базальта $\lambda = 0{,}040 \frac{\text{Вт}}{\text{м Ч°С}}$, $\gamma = 35 - 40 \frac{\text{кг}}{\text{мі}}$, толщиной 200 мм, 120 мм и профлистом Н60-845-0,7 - компания «НЗСП» г. Новосибирск.

Основанием цоколя служат фундаментные балки, утепленные Пеноплэксом 35 с последующей облицовкой штукатурки по сетке и фасонными элементами. Производитель фундаментных балок- Компания ООО Галактика. Поставщик пеноплэкса- торговая сеть “ ТехноНИКОЛЬ”.

Полы бетонные- завод “Марка бетона” г. Красноярск.

Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией сжатым воздухом

Снабжение строительной площадки предусмотрено:

-электроэнергией от ПАО “Красноярскэнергосбыт”;

-водой от ПАО “Красноярскэнергосбыт”;

-сжатым воздухом от компрессоров;

- кислород и ацетилен в баллонах.

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

Склады материально-технические- неотапливаемые.

4.2 Область применения технологической карты

Технологическая карта разработана на возведение металлического каркаса здания склада длительного хранения овощей.

В технологической карте предусмотрены следующие виды работ:

-разгрузка элементов монтажа;

-монтаж колонн здания;

-монтаж ферм покрытия;

-монтаж сэндвич-панелей покрытия;

-монтаж прогонов.

Обьемы работ, при которых следует принять данную карту: выгрузка колонн- 13,93 т.; выгрузка стропильных конструкций – 128 т.; выгрузка плит покрытия – 0,648 т.; установка колонн – 48 шт.; установка стропильных конструкций – 32 шт.; укладка плит покрытия – 360 шт.;

Конструктивная схема склада длительного хранения овощей состоит из вертикальных несущих элементов (колонн), ферм и прогонов покрытия, горизонтальных и вертикальных связей.

4.3 Область применения технологической карты

Технологическая карта разработана на основании: [29] МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты»; [30] СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»; [31] СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве»; [32] СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

4.4 Организация и технология выполнения работ

Работы по возведению здания делятся на подготовительные, основные и заключительные.

Подготовительные работы:

-оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;

-организация рабочей зоны строительной площадки;

-разбивка и принятие осей здания;

- возведение стаканов фундамента под колонны;

-транспортировка и складирование оборудования материалов и конструкций.

Основные работы:

- строповка и расстроповка конструкций;

- подъем, наводка и установка конструкций на опоры;
- выверка и временное закрепление конструкций;
- постоянное закрепление конструкций. Заключительные работы:
- уборка и восстановление обустройства территории.

Подготовительные работы

Чтобы начать выполнять работы по монтажу металлических конструкций здания, необходим Акт технической готовности нулевого цикла. К которому прилагаются исполнительные геодезические схемы с нанесенным положением опорных поверхностей в плане и по высоте.

До начала выполнения работ по монтажу колонн необходимо полностью закончить следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произвести обратную засыпку пазух траншей и ям;
- планировку грунта в пределах нулевого цикла;
- устройство временных подъездных дорог для автотранспорта;
- подготовку площадок для складирования конструкций и работы крана; - организовать рабочую зону строительной площадки.

До того как начать осуществление работ по монтажу каркаса здания требуется выполнение подготовительных работ, таких как:

- ограждение строительной площадки, и обустройство площадок для складирования конструкций и материалов, подготовлены площадки для работ машин. Установлены бытовые и подсобные помещения;
- выполнен подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, требуемых на время выполнения строительно – монтажных работ. Площадка должна быть обеспечена связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- выполнен монтаж наружного и внутреннего освещения, мощность светильников наружного освещения по 300 Вт;

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

- выполнена детальная геодезическая разбивка с выносом главных осей, осей устанавливаемых элементов на обноску и закреплены вертикальные отметки на временных реперах;

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

- подготовлены конструкции и соединительные детали, которые необходимы для монтажа здания, а так же прошедшие входной контроль;

- нанесены риски установочных, продольных осей на боковые грани конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносят карандашом или маркером. На поверхности конструкций не должно быть царапин или надрезов;

- в зону монтажа конструкций должны быть доставлены все требуемые монтажные приспособления, оснастка и инструменты. Места складирования оборудования, материалов и места установки временных зданий и сооружений указаны на листе 6 графической части.

- для ограждения опасной зоны при выполнении работ подготовлены знаки.

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

Монтаж конструктивных элементов ведем комплексным методом, при котором устанавливают, выверяют и закрепляют все несущие конструкции и продольные связи каждой ячейки здания. Окончательно монтажные стыки закрепляют после проверки правильности геометрических размеров ячейки окончательно закрепляют монтажные стыки. При комплексном методе монтажа бастре открывается фронт работ для последующих строительных процессов, а также монтажа оборудования, благодаря чему сокращаются сроки строительства.

Монтаж металлических конструкций осуществляем в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 « Несущие и ограждающие конструкции», ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные», рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

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;
- разметка мест установки прогонов и сэндвич панелей;

- монтаж прогонов и сэндвич панелей;

При установке средних стоек колонн на фундамент стойки поднимают краном и наводят на анкерные болты. Для облегчения наводки и предохранения резьбы анкерных болтов от повреждений на последние надеваются стальные предохранительные колпачки, изготавливаемые из обрезков газовых труб. В процессе наводки и установки колонны, совмещают с рисками на опорных плитах и колонну закрепляют анкерными болтами. Крепят колонны путем навинчивания и затяжки гаек на анкерных болтах. При окончательном креплении стоек затягивают контрагайки и крепят гайки к болтам электроприхватами, чтобы предупредить самоотвинчивание гаек. Расстроповку стоек производят только после надлежащего их закрепление.

Заключительные работы

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

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

4.5 Требование к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов: СП 48.13330.2011 «Организация строительства»; СП 70.13330.2012 « Несущие и ограждающие конструкции» .С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы подвергнуть контролю

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

Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

4.6 Потребность в материально-технических ресурсах

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

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

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1- Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Возведение каркаса здания	Кран автомобильный КС 55713-4В	Грузоподъёмность-25 тонн	1

Таблица 4.2 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, типа, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж каркаса	Строп 2СТ-10А	Q=10т	2
	Оттяжки из пенькового каната	d=15…20мм	2
	Траверса	Q=10т	2
	Капроновый строп		1
	Зажимы пластинчатые		2
Выверка	Нивелир	НИ-3	2
	Теоделит	3Т2КП2	2
	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	4
	Уровень строительный	ГОСТ 9416-83	2
	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	2

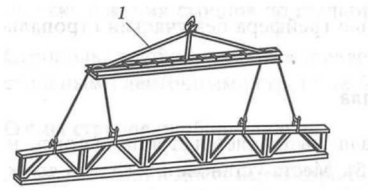
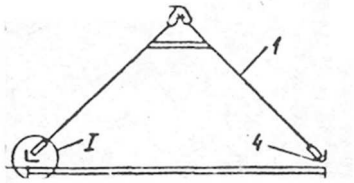
4.7 Подбор грузозахватных средств монтажа

Подбор грузозахватных устройств приведена в таблице 4.3 Для подбора грузозахватных приспособлений пользуемся каталогом [34] , [35] средств монтажа металлических конструкций зданий и сооружений. Схемы строповок представлены в графической части.

Таблица 4.3 – Схемы строповки монтируемых элементов

Наименование монтируемого элемента	Наименование технических средств монтажа	Эскиз	Характеристики			Количество шт.
			Грузоподъемность, т.	Масса, т.	Расчетная высота, м.	
1.Двутавровая балка типа I15K1	Строповка двутавровой колонны		10	0,09		
	Строп 2СТ10-4		10	0,09	4,2	1

Окончание таблицы 4.3

Наименование монтируемого элемента	Наименование технических средств монтажа	Эскиз	Характеристики			Количество шт.
			Грузоподъемность, т.	Масса, т.	Расчетная высота, м.	
2. Стропильная металлическая ферма	Строповка стропильной фермы					
	Строп 2СТ10-4		10	0,09	4,2	**1**
	Пружиный замок ПР8		8	0,0067		4
3. Плиты покрытия (сэндвич панели)	Строповка сэндвич-панелей покрытия					
	Строп 2СТ10-4		10	0,009	4,2	1
	Подстропок ВК-2-4		2	0,003		
	Пружинный замок ПР3,2		3,2	0,0027		
	Захват для профнастила					
	Подстропок ВК-2-2					

4.8 Подбор крана для производства работ

Подбор крана для монтажа колонн.

Монтажная масса определяется по формуле [36]

$$Мм=Мэ+Мг , \quad (4.1)$$

где $М_э$ – масса элемента (колонны) ($М_э$=247,23 кг);

$М_г$ – масса грузозахватных устройств, $М_э$=94,8 кг.

Принимаем значения, подставляем в формулу (4.1), получаем

Мм=г =0,247+0,095= 0,34 т.

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_к=h_о+h_з+h_э+h_г , \quad (4.2)$$

где $h_о$ – расстояние от уровня стоянки крана до поры монтируемого элемента ($h_о$=0 м);

$h_з$ – запас по высоте , принимается по правилам техники безопасности ($h_з$=0,5 м);

$h_э$ – высота монтируемого элемента в положении подъема ($h_э$=9,225 м);

$h_г$ – высота грузозахватного устройства ($h_г$=4,2 м).

Принимаем значения, подставляем в формулу (4.2), получаем

$H_к$= 0+0,5+9,225+4,2=13,925 м.

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

$H_c = H_к + h_п$, (4.3)

где $h_п$ – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии ($h_п$=2).

Принимаем значения, подставляем в формулу (4.3), получаем

H_c =13,925+2=15,925 м.

Требуемый монтажный вылет крюка определяется по формуле

$$l_k = \frac{(b+b_1+b_2)(H_c-h_Ш)}{h_Г+h_П} + b_3, \quad (4.4)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом (b=0,5 м);

b1 – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (b1 =0,0754 м);

b2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента (b2 =0,5 м);

hш – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы (hш=2м);

b3 – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы (b3 =2 м).

Принимаем значения, подставляем в формулу (4.4), получаем

$$l_k = \frac{(0,5+0,0754+0,5)(15,925-2)}{4,2+2} + 2 = 4,41 \text{ м.}$$

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле

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

Принимаем значения, подставляем в формулу (4.5), получаем

$$L_c = \sqrt{(4{,}41 - 2)^2 + (15{,}925 - 2)^2} = 14{,}13 \text{ м.}$$

Подбор крана для монтажа стропильных ферм и плит покрытия.

Монтажная масса определяется по формуле (4.1)

Мм=Мэ+Мг =8+0,513 =8,513 т .

где Мэ – масса элемента (фермы) (Мэ=8000 кг);

Мг – масса грузозахватных устройств (траверса ТР20-5 (m=513 кг)).

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле (4.2)

Нк=hо+hз+hэ+hг = 8,9 +0,5+3,3+1,2=13,9 м.

где hо – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента (hо=8,9 м);

hз – запас по высоте , принимается по правилам техники безопасности (hз=0,5 м);

hэ – высота монтируемого элемента в положении подъема (hэ=3,3 м);

hг – высота грузозахватного устройства (hг=1,2 м).

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

Нс=Нк+hп =13,9+2=15,9 м.

где hп – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии (hп=2).

Требуемый монтажный вылет крюка определяется по формуле (4.4)

$$l_k = \frac{(b+b_1+b_2)(H_c-h_{Ш})}{h_Г+h_П} = 7{,}11м.$$

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле (4.5)

$$L_c = \sqrt{(7{,}11-2)^2+(16{,}6-2)^2} = 15{,}46м.$$

Для монтажа ферм, колонн и плит покрытия выбираем автокран КС 55713-4В (грузоподъёмность -25 тонн, длина стрелы 28 м).

4.9 Техника безопасности и охрана труда

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве . Часть 1. Общие требования»;

- СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» .

- ГОСТ 12.3.002-75 «Процессы производственные» ;

-ГОСТ 12.2.012-75 «Приспособления по обеспечению безопасного производства работ»;

- ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов» [41];

- ГОСТ 12.1.013-78 «Строительство. Электробезопасность» ;

- ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ» .

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности

возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

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

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

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

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

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

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

металлических конструкций.

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

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

4.10 Технико-экономические показатели

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели. Данные приведены в таблице “Технико- экономические показатели (ТЭП)” лист 6- графическая часть.

Трудоемкость выполнения работ определена в калькуляции трудовых затрат и приведена в таблице 4.4 . Все работы ведутся в одну смену.

Таблица 4.4 – Калькуляция трудовых затрат к заработной плате

Обоснование (ЕНиР и другие нормативные документы)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм	Кол-во		$Н_{вр}$, чел.-час	Норма времени маш.-час	Трудоемкость чел.-час	Затраты времени маш.-час
ЕНиР 1-5 Т2	Разгрузка с транспорта инвентаря, приспособлений, колонн, ферм,связей	100 т	1,41	Машинист крана 6р-1 Такелажники 6р-1,4р-1, 5р-2,4р-3,3р-1	3,4	1,7	4,7	2,38
ЕНиР 5-1-9	Монтаж колонн	1конст р.эл.-нт	64	Машинист 6р-1 Монтажники 6р-1,4р-2,3р-1	3,5	0,7	224	44,8
ЕНиР 5-1-6	Монтаж ферм	1конст р.эл.-нт	32	Машинист 6р-1 Монтажники 6р-1,5р-1,4р-1,3р-1	4,35	0,87	139,2	27,84
ЕНиР 5-1-6	Монтаж прогонов	1конст р.эл.-нт	169	Машинист 6р-1 Монтажники 6р-1,5р-1,4р-1,3р-1	0,3	0,1	50,7	16,9
ЕНиР 5-1-19	Постановка болтов	100 шт	9,96	Монтажники 4р-1,3р-1	11,5	-	114,54	-
ЕНиР 5-1-19	Электросварка ручная тавровых, угловых и нахлесточных соединений:нижнее	10 м шва	2,7	Электросварщики 5р-1,4р-1	2,3	-	6,21	-
ЕНиР 5-1-21	Раскладка и укладка на кровле вручную с подгонокой листов	100м^2	32,4	Монтажники 3р-3	2,6	-	84,24	-

Продолжение таблицы 4.4

Обоснование (ЕНиР и другие нормативные документы)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм	Кол-во		$Н_{вр}$, чел.-час	Норма времени, маш.-час	Трудоемкость чел.-час	Затраты времени маш.-час
ЕНиР 4-1-22	Антикоррозионное покрытие сварных стыков	10 ст.	84,3	Монтажники 4р-1,2р-1	1,1	-	92,73	-
	Прочие неучтенные работы							
						Итого:	632,08	91,92

5. Организация строительного производства

5.1 Область применения

Объектный строительный генеральный план разработан на устройство надземной части здания склада длительного хранения овощей. Он предназначен для определения состава, объема и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их применения и с учетом соблюдения требований охраны труда; составляется на стадии разработки проекта производства работ (ППР) и входит в его состав.

Склад длительного хранения овощей располагается вблизи с постоянной дорогой и постоянными коммуникационными сетями, к которым можно подключить временные коммуникации.

5.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъёмных механизмов

Выбор крана монтажа каркаса здания произведен в разделе 4 п. 4.8 пояснительной записки бакалаврской работы. Для монтажа стеновых панелей используем такой же кран, как и для монтажа металлического каркаса КС-55714-4В.

5.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъёмных механизмов к строящемуся зданию

Различают два типа привязок кранов: продольную и поперечную.

Поперечная привязка предусматривает обеспечение безопасного расстояния между строящимся объектом и краном.

Поперечная привязка определяется по формуле

$$B=R_{пов}+l_{без}, \quad (5.1)$$

где B- минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани сооружения, м;

$R_{пов}$-радиус выступающей части крана, м.

Принимаем значения, подставляем в формулу (5.1), получаем

B=7,2 м.

Продольная привязка крана заключается в нахождении необходимого колличества стоянок крана для обеспечения работ. Для навешивания стеновых панелей стоянки устанавливаются на расстоянии радиуса рабочей зоны.

5.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъёмных механизмов к строящемуся зданию

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 предусматриваем следующие зоны: монтажную, обслуживания краном, перемещения груза, опасную и зону работы крана.

1. Монтажная зона- пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Зависит от высоты здания. На стройгенплане обозначают пунктирной линией по контуру здания.

Определяется по формуле

$$R_{\text{монт}} = l_{max} + x, \qquad (5.1)$$

где l_{max}- - уаибольший габарит элемента (6 м.);

х- зона рассеивания (3,5 м.).

Принимаем значения, подставляем в формулу (5.1), получаем

$$R_{\text{монт}} = 6 + 3{,}5 = 9{,}5 \text{ м} .$$

2. Рабочая зона- пространство, в пределах линии, описываемой крюком крана.

$$R_{\text{раб}} = 18 \text{ м}.$$

3. Зона перемещения груза определяется по формуле

$$R_{\text{п.г.}} = R_{\text{раб}} + 0{,}5 \cdot l_{max} , \qquad (5.2)$$

где l_{max} - то же, что в формуле (5.1) ;

$$R_{\text{раб}} = 14 \text{ м}.$$

Принимаем значения, подставляем в формулу (5.2), получаем

$$R_{\text{п.г.}} = 18 + 0{,}5 \cdot 6 = 21 \text{ м}.$$

4. Опасная зона- пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания.

Определяется по формуле

$$R_{\text{опасная}} = R_{\text{раб}} + 0{,}5 \cdot l_{min} + l_{max}, \qquad (5.3)$$

где l_{max} - то же, что в формуле (5.1) ;

$R_{раб} = 14$ м.;

l_{min}-минимальный габарит перемещаемого элемента.

Принимаем значения, подставляем в формулу (5.3), получаем

$R_{монт} = 18 + 0{,}5 \cdot 1{,}2 + 6 + 3{,}5$=28,1 м.

5.5 Проектирование временных дорог

Временные дороги- дороги, предназначенные для строительства объекта и подлежащие рекультивации после окончания строительства .

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устраивают временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги.

При трассировке дорог соблюдены следующие минимальные расстояния :

-между дорогой и складсской площадкой 1 м;

-между дорогой и забором, ограждающем строительную площадку-

1,5 м.

На стройгенплане условными знаками четко обозначены вьезды (выезды) транспорта, стоянки при разгрузке.

Ширина однополосной части дороги-3,5 м. В зоне выгрузки и складирования материалов ширина увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12-18 м.

Минимальный радиус закругления дорог-12 м, при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается до 5м.

5.6 Расчет и проектирование складов

Проектирование складов ведут в следующей последовательности: определяют необходимые запасы хранимых ресурсов; выбирают метод хранения (открытый, закрытый и др.); рассчитывают площади по видам хранения; выбирают типы складов; размещают и привязывают склады на строительной площадке; размещают детали на открытом складе.

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_н \cdot K_1 \cdot K_2, \qquad (5.4)$$

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

Т – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

Тн – норма запаса материала, в днях;

К1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад (от 1,1 до 1,5);

К2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода (обычно 1,3).

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемую материалом, определяем по формуле

$$F=P/V, \quad (5.5)$$

где V – количество материала, укладываемого на 1 м2 площади склада;

P – общее количество хранимого на складе материала.

Общая площадь склада определяем по формуле

$$S=F/\beta, \quad (5.6)$$

где β – коэффициент использования склада;

F- полезная площадь склада.

Подставляем значения в формулы , получаем

$P_{скл}$=27 $м^{2.}$

5.7 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительно-монтажных работ.

Временные здания сооружают только на период строительства. Их стоимость наряду со стоимостью временных дорог является одной из основных статей затрат на временное строительное хозяйство, а сокращение

их - важной задачей при проектировании стройгенплана.

Количество временных зданий на строительных площадках может быть различным в зависимости от объемов работ, численности работающих и условий строительства.

Удельный вес различных категорий работающих (рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), служащих, пожарно-сторожевой охраны (ПСО) зависит от показателей конкретной строительной отрасли. Ориентировочно можно пользоваться следующими данными: рабочие- 85% ; ИТР и служащие- 12%; ПСО-3%; остальных категорий 80%.

Требуемые на период строительства площади временных помещений определяем по формуле

$$F_{тр}=N*F_{н}, \quad (5.7)$$

Где N-максимальное количество рабочих в наиболее загруженную смену;

$F_{н}$- норма площади на одного работающего.

Расчет временных зданий сводим в таблицу 5.1.

Таблица 5.1- Расчет временных зданий

№	Наименование помещений	Численность рабочих	Норма площади на одного рабочего,м^2	Расчетная площадь, м^2	Принятый тип помещений
1	Гардеробная с сушильней для обогрева и отдыха	7	0,9		Инвентарный
2	Умывальная		0,05		Инвентарный
3	Душевая		0,43		Инвентарный
4	Туалет		0,07		Инвентарный

Окончание таблицы 5.1

№	Наименование помещений	Численность рабочих	Норма площади на одного рабочего,м^2	Расчетная площадь, м^2	Принятый тип помещений
5	Контора		4		Инвентарный
6	Помещение для приема пищи		0,6		Инвентарный

5.8 Расчет электроснабжения строительной площадки

Расчет мощностей, необходимый для обеспечения строительной площадки электроэнергией определяем по формуле

$$P = \alpha(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos} + \sum \frac{K_2 \cdot P_t}{\cos\varphi} + \sum K_3 \cdot P_{ов} + \sum K_4 \cdot P_н), \quad (5.8)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

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

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_т$ – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;

$P_{осв}$ – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

cosφ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Таблица 5.2 - Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Вид потребителя	Наименование потребителей	Ед. изм.	Количество	ельная мощность на единицу змерения, кВт	оэф. Спроса, K_c	cosφ	Требуемая ощность, кВт
Силовые потребители	Башенный кран КБ 415-03	шт.	1	67	0,2	0,5	26,8
	Растворобетоносмесители	шт.	1	1,9	0,5	0,65	1,46
						Итого:	28,26
Внутреннее освещение	Отделочные работы	$м^2$	101010,3	0,015	0,8	1	1212
	Конторские быт. и помещения	$м^2$	44,1	0,015	0,8	1	0,53
	Душевые и уборные	$м^2$	268,2	0,003	0,8	1	0,64
						Итого:	1213,17
Наружное освещение	Территория строительства	$м^2$	6925	0,0002	1	1	1,39
	Основные проходы и проезды	км	0,269	5	1	1	0,0014
	Открытые склады и навесы	$м^2$	443	0,003	0,8	1	1,06
	Кирпичная кладка	$м^2$	799	0,003	1	1	2,4
						Итого:	4,85

Общая нагрузка по установленной мощности составит

$$P = 1{,}1 \cdot 1246{,}28 = 1370{,}91 \text{ кВт.}$$

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТп-180-10(6)/0,4(0,23), мощностью 180 кВт., габариты 2,73х2 м.

Количество прожекторов определяем по формуле

$$n=P \cdot E \cdot S/Pл, \qquad (5.9)$$

где P – удельная мощность, Вт/м2 (прожектор ПЗС-35 P=0,4);

E – освещенность (территория строительства в р-не производства работ;

S – размеры площадки, подлежащей освещению (10215 м2);

Рл – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-35 Рл=500 Вт).

$$n = 0{,}4 \cdot 2 \cdot 9942{,}19/500 = 15{,}9.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 16 прожекторов. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию, мощностью 320 кВт. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

5.9 Расчет водоснабжения строительной площадки

Расчет выполнен по МДС 12-46.2008 п. 4.4.13. Потребность $Q_{тр}$ в воде определяется суммой расхода воды на производственные $Q_{пр}$, хозяйственно-бытовые $Q_{хоз}$ нужды и нужды пожаротушения $Q_{пож}$

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

Расход воды на производственные потребности, л/с

$$Q_{пр} = K_{н} \cdot \frac{q_{п} \cdot П_{п} \cdot K_{ч}}{3600t},$$

где $q_{п}$ - расход воды на производственного потребителя;

$П_{п}$ – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_ч = 1{,}5$ - коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t = 8ч$ - число часов в смене;

$K_н = 1{,}2$ - коэффициент на неучтенный расход воды.

$$Q_{пр} = 1{,}2 \cdot \frac{500 \cdot 5 \cdot 1{,}5}{3600 \cdot 8} = 0{,}16 \frac{л}{с}$$

Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с

$$Q_{хоз} = \frac{q_x \cdot П_р \cdot K_ч}{3600t} + \frac{q_д \cdot П_д}{60 \cdot t_1}$$

где $q_x = 15л$ - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

Пр = 60 чел. - численность работающих в наиболее загруженную смену;

$K_ч = 2$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_д = 30л$ - расход воды на прием душа одним работающим;

Пд = 0,8· - численность пользующихся душем (до 80 % $П_р$);

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

$t = 8ч$ - число часов в смене.

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 60 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 0{,}8 \cdot 60}{60 \cdot 45} = 0{,}95 \text{ л/с}$$

Расход воды на пожаротушение

Расход воды на пожаротушение принимаем по СП 8.13130.2009 и СП 31.13330.2012 для здания, требующего наибольшего расхода воды (для

зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1.3 одно- и многосекционных с объемом здания более 50, но не менее 150 тыс.м³ и этажностью более 16, но не более 25).

$$Q_{пож} = 30\,л/с$$

Общая потребность в воде

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож} = 0{,}16 + 0{,}95 + 30 = 31{,}11\,л/с.$$

5.10 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

Опасные зоны огораживаются и обозначаются. Посторонним запрещается находиться на строительной площадке.

Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта.

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

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

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы согласно СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

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

5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность на территории строительства деревьев, кустарников, травяного покрова. При планировке почвенной слой, пригодный для последующего использования, предварительно снимается и складируется в специально отведенном месте. Временные автомобильные дороги устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарниковой растительности и сельскохозяйственных угодий. Исключается неорганизованное и беспорядочное движение техники и автотранспорта. Организуются места, на которых устанавливаются емкости для сборки мусора.

5.12 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели строительного генерального плана представлены на листе 7.

6 Экономика строительства

6.1 Составление и анализ локального сметного расчета на устройство конструктивных элементов зданий и сооружений и элементов покрытий

Локальный сметный расчет составлен на основании приказа Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр. Для определения сметной стоимости строительства составим локальную смету базисно-индексным методом. В смете используем сборник ФЕР, а именно 9 «Строительные металлические конструкции». Также использовался Федеральный сборник сметных цен на материалы, изделия, конструкции и оборудование, применяемые в строительстве.

Накладные расходы (МДС 81-33.2004) и сметная прибыль (МДС 81-25.2001) рассчитываются в процентах от принятой базы исчисления – фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов (ФОТ) в составе прямых затрат. Норматив накладных расходов для разделов «Конструктивные элементы зданий и сооружений» и «Конструктивные элементы покрытий зданий» составляет 90%, норматив сметной прибыли – 85%.

К категории лимитированных затрат относят:

- средства на возведение временных зданий и сооружений – 1,1% (Приказ от 19.06.2020 №332/пр. прил. 1 п.50);

- затраты при производстве работ в зимнее время – 2,2% (ГСН-81-05-02-2007 п.11.4);

- резерв на непредвиденные расходы – 2% (Приказ от 04.08.2020 №421/пр. п.179);

Ставка НДС составляет – 20% (Налоговый кодекс РФ ч. 2, гл. 21).

Индекс изменения сметной стоимости равен 7,25 в соответствии с Письмом Минстроя от 27.03.2021 №12241-ИФ/09 Производственные здания Красноярский край.

Локальный сметный расчет приведен в приложении Е.

Анализ локального сметного расчета на строительные работы производим путем определения структуры по экономическим элементам.

В таблице 6.1 приведена структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство конструктивных элементов зданий и сооружений и элементов покрытий по составным элементам

Разделы	Базисный уровень	Текущий уровень	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего в том числе:	1358123,66	9846396,50	76,21%
- материалы	1221300,81	8854430,84	68,53%
- эксплуатация машин	117790,94	853984,32	6,61%
- оплата труда рабочих	19031,91	137981,35	1,07%
Накладные расходы	26267,21	190437,27	1,47%
Сметная прибыль	24807,93	179857,49	1,39%
Лимитированные затраты, всего	75965,45	550749,54	4,26%
НДС	297032,85	2153488,16	16,67%
ИТОГО	1782197,10	12920928,97	100,00%

На основании таблицы 6.1 построим диаграммы структуры сметной стоимости на устройство конструктивных элементов зданий и сооружений и элементов покрытий по составным элементам.

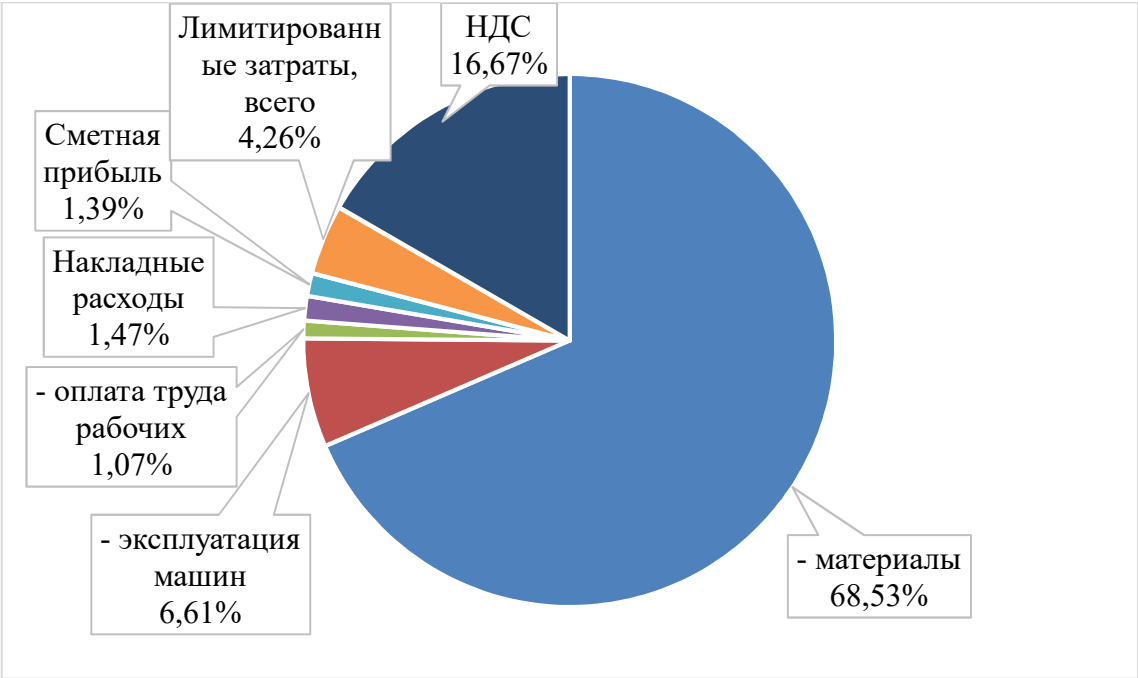


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство конструктивных элементов зданий и сооружений и элементов покрытий по составным элементам, %

По диаграмме (рис. 6.1) делаем вывод, что основные средства от стоимости работ приходиться на материалы 68,53 %, на оплату труда рабочих приходится наименьшее количество денежных средств 1,07 % от общей стоимости работ.

6.4 Технико-экономически показатели объекта

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу проекта.

Объемный коэффициент определяем отношением объема здания к общей площади по формуле:

$$К_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{общ}} = \frac{34752,52}{3190,84} = 10,9, \quad (6.1)$$

где $V_{стр}$ – объем здания;

$S_{общ}$ – общая площадь.

Результаты расчетов сведены в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Технико-экономические показатели проекта строительства склада длительного хранения овощей

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	$м^2$	3294,21
Площадь объекта	$м^2$	3190,84
Этажность	эт.	1
Материал стен		сэндвич-панели НЗСП
Высота этажа	м	8,027
Строительный объем, всего, в том числе:	$м^3$	34752,52
надземной части	$м^3$	30709,16
подземной части	$м^3$	4043,36
Объемный коэффициент		10,9
2. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	7,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Склад длительного хранения овощей в районе улицы Гайдашовка города Красноярска» разработана в соответствии с заданием ВКР.

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

В расчетно-конструктивном разделе были рассчитаны и сконструированы крайняя и средняя колонны.

В разделе проектирования оснований и фундаментов были рассчитаны и сконструированы монолитные железобетонные фундаменты мелкого заложения и свайный и проведён их сравнительный анализ.

В технологической части разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса.

В разделе организации строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания.

В разделе экономики составлен локальный сметный расчет на возведение металлического каркаса.

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

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

В итоге получен проект, разделы которого охватывают все основные вопросы реального проектирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2018. – Москва: Минрегион РФ, 2018. – 115 с.

2. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. Введ. 20.05.2011.- ОАО "ЦНИИПромзданий".

3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Взамен СП 20.13330.2011; Введ. 04.06.2017. – М.: ОАО ЦПП, 2016. - 90 с.

4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96 с.

5. ГОСТ 28196-89 Краски водно- дисперсионные. Введ. 01.07.1990. - Министерством химической промышленности СССР.

6. СП 29.13330.2011 Полы . Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. Введ. 20.05.2011 -ОАО "ЦНИИПромзданий" и ООО "ПСК Конкрит Инжиниринг".

7. ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия».

8. ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия».

9. ГОСТ 30970-2002 «Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия».

10. ГОСТ 31173-2016 «Блоки дверные стальные. Технические условия».

11. ГОСТ Р 57327-2016 «Двери металлические противопожарные. Общие технические условия».

12. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. Введ. 20.05.2011. -- Научно-исследовательский институт

строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН).

13. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

14. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. Введ. 19.09.2020. - ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

15. Постановление от 16 февраля 2008г. №87 о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию.

16. ГОСТ 21.501-2018 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений».

17. ГОСТ 21.101-2020 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации».

18. Металлические конструкции, включая сварку: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов специальностей “Промышленное и гражданское строительство”, “Проектирование зданий”, “Строительство уникальных зданий и сооружений” [Электронный ресурс]/ Енджиевский Л.В., Петухова И.Я., Терешкова А.В.- Красноярск: Сиб. федерал. ун-т, 2012.

19. СП16.13330.2017 Стальные конструкции. – Введ. 28.08.2017. – Москва 2017. – 148 с.

20. Металлические конструкции, включая сварку: учебно-методические пособие для курсового проектирования бакалавров заочной формы обучения направления 08.03.01 «Строительство» [Электронный ресурс] / И. Я. Петухова, А. В. Фроловская, А. В. Тарасов, С. В. Григорьев. – Красноярск : Сиб. федерал. ун-т, 2016.

21. ГОСТ 19903-2015 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент.- Введ. 01.09.2016.- Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии, сертефикации.

22. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. – Введ. 24.10.2017. – М.: «СТАНДАРТИНФОРМ», 2017. – 50 с.

23. ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия. – Введ. 01.09.2016. – М.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии, сертефикации.

24. Проектирование фундаментов мелкого заложения: методические указания к курсовой работе по дисциплинам “Основания и фундаменты” , “Механика грунтов, основания и фундаменты” [Электронный ресурс] / Ю.Н. Козаков, Г.Ф. Шишканов, Е.А., Чайкин. – Красноярск : Сиб. федерал. ун-т, 2020.

25. Основания и фундаменты. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования [Электронный ресурс]/Ю.Н. Козаков. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.

26. Пособие по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий и сооружений (к СНиП 2.03.01-84) - ЦИТП Госстроя СССР. - М, 1985. – 52 с.

27. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. – Введ. 20.05.2011. – Москва, 2011. – 90 с.

28. СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I. – Введ. 01.01.1991 - Москва, 1991. – 297 с.

29. МДС 12-29.2006 Методическая рекомендация в строительстве. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Введ. 01.01.2007 – М.: ФГУ ЦПП, 2007. – 15 с.

30. СП70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.

31. СП 12-135-2003

32. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 25.06.2020. – М.: «СТАНДАРТИНФОРМ», 2020. – 66 с.

33. Каталог средств монтажа металлических конструкций зданий и сооружений / М.: МК ТОСП, 1995. – 64с.

34. Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах / М.: МК ТОСП, 2002. -58с.

35. МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – Москва.: ЦНИИОМТП, 2009. – 20 с.

36. СНиП 12-04-2002 О принятии строительных норм и правил Российской Федерации "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство". – Введ. 01.01.2003. - Москва. – 31 с

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет наружных стеновых ограждающих конструкций

Таблица А.1 – Теплотехнические характеристики стены из сэндвич панели .

№ П/П	Наименование	Плотность, ρ, кг/м^3	Толщина, δ, м	Теплопроводность, λ, Вт/м · °С
1	2	3	4	5
1	Профлист оцинкованный	7820	0,0005	58
2	Базальтовый утеплитель Isovol CC	120	X	0,040
3	Профлист оцинкованный	7820	0,0005	58

Расчеты производятся в соответсвии с требованиями [4].

Схема расположения слоев системы теплоизоляции ограждающей конструкции приведена на рисунке А.1.

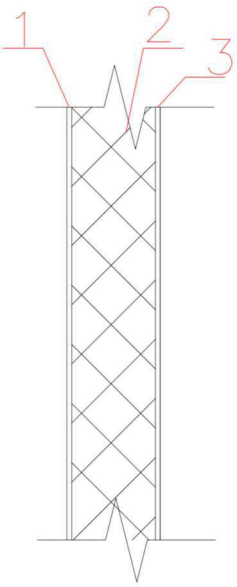


Рисунок А.1 – Схема расположения слоев системы теплоизоляции ограждающей конструкции

Градусо-сутки отопительного периода D_d, ºС $\cdot$ сут, определяется по формуле

$$ГСОП = (t_в - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (A.1)$$

где $z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сут;

$t_в$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, ºС;

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, ºС, для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 ºС.

Принимаем: $t_в = 21$ ºС; $t_{от}$ = 6,7 ºС; $z_{от}$ = 233 сут.

Подставляем в формулу (А.1), получаем

$$ГСОП = (21 + 6{,}5) \cdot 235 = 6462{,}5\ (°C \cdot сут).$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_o^{тр}$, $м^2 \cdot °C/Вт$, определяется по формуле

$$R_o^{тр} = a \cdot ГСОП + b, \quad (A.2)$$

где a - коэффициент , принимаемый по СП [4, табл.3];

b - коэффициент , принимаемый по СП [4, табл.3];

Принимаем: $a = 0{,}0002$; $b = 1$.

Подставляем в формулу (А.2), получаем

$$R_o^{тр} = 0{,}0002 \cdot 6462{,}5 + 1 = 2{,}29\ (м^2 \cdot °C/Вт).$$

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_o^{норм}$, $м^2 \cdot °C/Вт$, определяется по формуле

$$R_o^{норм} = R_0^{тр} \cdot m_p, \qquad (A.3)$$

где $R_o^{тр}$- то же, что и в формуле (А.2);

m_p- коэффициент, учитывающий особенности региона строительства [4].

Принимаем: $m_p = 1$; $R_o^{тр} = 2{,}29\ м^2 \cdot °C/Вт$.

Подставляем в формулу (А.3), получаем

$$R_o^{норм} = 2{,}29 \cdot 1 = 2{,}29\ (м^2 \cdot °C/Вт).$$

Исходя из этого, определяем расчётную толщину утеплителя δ_2, м , по формуле

$$\delta_2 = \left(R_0^{тр} - \left(\frac{1}{a_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_н}\right)\right) \cdot \lambda_2, \qquad (A.4)$$

где $R_o^{тр}$- то же, что и в формуле (А.2);

α_β – коэффициент теплоотдачи, (Вт/м · °С), принимаемый по [5, табл. 4];

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи для зимних условий, (Вт/м · °С), принимаемый по [5, табл. 6];

δ- толщина, м;

λ - теплопроводность, Вт/м · °С.

Принимаем: α_β=8,7 Вт/м · °С, ; $\alpha_н$ = 23 Вт/м · °С ;

$R_o^{тр} = 2{,}29\ (м^2 \cdot °C/Вт)$; $\delta_{1,3}$= 0,0005 м; $\lambda_{1,3}$= 58 Вт/м · °С; λ_2= 0,040 Вт/м · °С.

Подставляем значения в формулу (А.4), получаем

$$\delta_2 = \left(2{,}29 - \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}0005}{58} + \frac{0{,}0005}{58} + \frac{1}{23}\right)\right) \cdot 0{,}040 = 0{,}085 \text{ м.}$$

Отсюда $x = 0{,}085$ м. Принимаем толщину утеплителя равную 100 мм.

Фактическое приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции $R_o^{ф}, м^2 \cdot °C/Вт$, определяется по формуле

$$R_0^{ф} = \frac{1}{\alpha_\beta} + R_k + \frac{1}{\alpha_н}, \qquad (A.5)$$

где α_β – то же, что в формуле (А.4);

$\alpha_н$ – то же, что в формуле (А.4);

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, (Вт/$м^2$°С), с последовательно расположенными однородными слоями, следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоёв.

Термическое сопротивление ограждающей конструкции, (Вт/$м^2$°С), с учётом принятой толщины утеплителя определяется по формуле

$$R_k = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}, \qquad (A.6)$$

Принимаем : $\delta_{1,3}$= 0,0005 м; $\lambda_{1,3}$= 0,009 Вт/м · °С; $\delta_2 = 0{,}1$ м; $\lambda_2 = 0{,}040$ Вт/м · °С.

Подставляем значения в формулу (А.6) , получаем

$$R_k = \frac{0{,}0005}{58} + \frac{0{,}1}{0{,}040} + \frac{0{,}0005}{58} = 2{,}5 \quad м^2 \cdot °C/Вт.$$

Определяем фактическое приведённое сопротивление теплопередаче наружной стены $R_0^{ф}$, $м^2 \cdot °C/Вт$, с учётом принятой толщины утеплителя

$$R_0^{ф} = \frac{1}{8,7} + 2,5 + \frac{1}{23} = 2,65\ м^2 \cdot °C/Вт.$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведённые сопротивления теплопередачи отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним $R_0^{тр}$ и $R_0^{ф}$

$$R_0^{тр} < R_0^{ф}, \qquad (A.7)$$

где $R_o^{тр}$- то же, что и в формуле (А.2);

$R_o^{ф}$- то же, что и в формуле (А.5).

Принимаем : $R_o^{тр} = 2,25\ м^2 \cdot °C/Вт$; $R_o^{ф}$=2,65 $м^2 \cdot °C/Вт$.

$2,25\ м^2 \cdot °C/Вт < 2,65\ м^2 \cdot °C/Вт$. Условие выполняется.

Вывод: при теплотехническом расчете наружной стеновой ограждающей конструкции была определена толщина базальтового утеплителя Isovol CC ,которая составила 100 мм.

Теплотехнический расчет конструкций покрытия

Расчеты производятся в соответствии с требованиями [4].

Таблица А.2 – Теплотехнические характеристики покрытия из сэндвич панели .

№ П/П	Наименование	Плотность, ρ, кг/м^3	Толщина, δ, м	Теплопроводность, λ, Вт/м · °C
1	Профлист оцинкованный	7820	0,0005	58
2	Базальтовый утеплитель Isovol CC	120	X	0,040
3	Профлист оцинкованный	7820	0,0005	58

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле А.1

Принимаем: $t_в = 21$ ºС; $t_{от}$ = 6,5 ºС; $z_{от}$ = 235 сут.

Подставляем в формулу (А.1), получаем

$$ГСОП = (21 + 6{,}5) \cdot 235 = 6462{,}5\ (°C \cdot сут).$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_o^{тр}, м^2 \cdot °C/Вт$, определяем по формуле (А.2).

Принимаем: $a = 0{,}00025$; $b = 1{,}5$; ГСОП=6462,5 (°С · *сут*).

Подставляем в формулу (А.2), получаем

$$R_o^{тр} = 0{,}00025 \cdot\ 6462{,}5 + 1{,}5 = 3{,}11\ (м^2 \cdot °C/Вт).$$

Определяем расчётную толщину утеплителя δ_2, м , по формуле (А.4).

Принимаем: α_β=8,7 Вт/м · °С, ; $\alpha_н$ = 23 Вт/м · °С ;

$R_o^{тр} = 3{,}11\ (м^2 \cdot °C/Вт)$; $\delta_{1,3}$= 0,0005 м; $\lambda_{1,3}$= 58 Вт/м · °С;

λ_2= 0,040 Вт/м · °С.

Подставляем значения в формулу (А.4), получаем

$$\delta_2 = \left(3{,}11 - \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}0005}{58} + \frac{0{,}0005}{58} + \frac{1}{23}\right)\right) \cdot 0{,}040 = 0{,}118\ м.$$

Отсюда $x = 0{,}118$ м. Принимаем толщину утеплителя равную 200 мм.

Фактическое приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции $R_o^{ф}, м^2 \cdot °C/Вт$, определяется по формуле (А.5).

Термическое сопротивление ограждающей конструкции, (Вт/$м^2$°С), с учётом принятой толщины утеплителя определяется по формуле (А.6).

Принимаем : $\delta_{1,3}$= 0,0005 м; $\lambda_{1,3}$= 0,009 Вт/м · °С; $\delta_2 = 0{,}0005$ м;

$\lambda_2 = 0{,}040$ Вт/м · °С.

Подставляем значения в формулу (А.6) , получаем

$$R_k = \frac{0{,}0005}{58} + \frac{0{,}2}{0{,}040} + \frac{0{,}0005}{58} = 5{,}0 \quad \text{м}^2 \cdot °\text{С/Вт}.$$

Определяем фактическое приведённое сопротивление теплопередаче наружной стены $\text{R}_0^{\text{ф}}$, м^2 · °С/Вт, с учётом принятой толщины утеплителя

$$\text{R}_0^{\text{ф}} = \frac{1}{8{,}7} + 5{,}0 + \frac{1}{23} = 5{,}15 \text{ м}^2 \cdot °\text{С/Вт}.$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведённые сопротивления теплопередачи отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним $\text{R}_0^{\text{тр}}$ и $\text{R}_0^{\text{ф}}$ по формуле (А.7).

Принимаем : $R_o^{тр} = 3{,}11$ м^2 · ° С/Вт; $R_o^{ф}$=5,0 м^2 · °С/Вт.

3,11 м^2 · ° С/Вт $< 5{,}0$ м^2 · °С/Вт. Условие выполняется

Вывод: при теплотехническом расчете ограждающей конструкции покрытия была определена толщина теплоизоляционной плиты Isovol CC, которая составила 200 мм.

Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждающих конструкций

Расчет производится в соответствии с требованиями [4].

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле А.1

Принимаем: $t_{в} = 21$ ºС; $t_{от}$ = 6,5 ºС; $z_{от}$ = 235 сут.

Подставляем в формулу (А.1), получаем

$$ГСОП = (21 + 6{,}5) \cdot 235 = 6462{,}5\ (°C \cdot сут).$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_o^{тр}, м^2 \cdot °C/Вт$, определяем по формуле (А.2).

Принимаем: $a = 0{,}00025$; $b = 0{,}2$; ГСОП=6462,5 $(°C \cdot сут)$.

Подставляем в формулу (А.2), получаем

$$R_o^{тр} = 0{,}00025 \cdot\ 6462{,}5 + 0{,}2 = 1{,}81\ (м^2 \cdot °C/Вт).$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Склад длительного хранения овощей
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-01

на устройство конструктивных элементов зданий и сооружений и элементов покрытий
(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом
Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1кв. 2021
Основание: технологическая карта
Сметная стоимость **12 920,92** тыс. руб.
Средства на оплату труда рабочих **137,98** 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		
	Раздел 1. Конструктивные элементы зданий и сооружений								
1	ФЕР 09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т	т	13,93					
	1	ОТ			85,83		1195,61		
	2	ЭМ			257,59		3588,23		

	3 4 *07.2.07.12*	ОТм М *Конструкции стальные*	 т	 13,93	28,96 40,96		403,41 570,57		
		Итого по расценке			384,38		5 354,41		
		ФОТ					1599,02		
	МДС 81-33 2004	Накладные расходы	%	90			1439,12		
	МДС 81-25-2001	Сметная прибыль	%	85			1359,17		
		Всего по позиции					**8 152,70**		
2	ФССЦ-07.2.07.12-0021	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т	т	13,93	7 008,50		97628,41		
Итого прямые затраты по разделу 1 «Конструктивные элементы зданий и сооружений» (в базисном уровне цен) в том числе: оплата труда эксплуатация машин и механизмов материальные ресурсы							102982,82 1195,61 3588,23 98198,98		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							1599,02		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)							1439,12		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)							1359,17		
Итого по разделу (в базисном уровне цен)							105781,11		
Всего по разделу 1 «Конструктивные элементы зданий и сооружений»							105781,11	7,25	766 913,01

(в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) ($И_{СМР}$=7,25) Письмо Минстроя от 27.03.2021 №12241-ИФ/09 Производственные здания Красноярский край									
	Раздел 2. Конструктивные элементы покрытий зданий								
3	ФЕР 09-03-012-08	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 48 м массой до 8 т	т	128					
	1 2 3 4	ОТ ЭМ ОТм М			129,17 869,01 74,14 243,40		16533,76 111233,28 9489,92 31155,2		
	07.2.07.12	*Конструкции стальные*	т	128					
		Итого по расценке			1 241,58		158 922,24		
		ФОТ					26023,68		
	МДС 81-33 2004	Накладные расходы	%	90			23421,31		
	МДС 81-25-2001	Сметная прибыль	%	85			22120,13		
		Всего по позиции					204 463,68		
4	ФССЦ-07.2.07.12-0027	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с	т	128	7 864,8		1006694,4		

		преобладанием толстолистовой стали, средняя масса сборочной единицы свыше 3 т							
5	ФЕР 09-03-015-01 1 2 3 4 *07.2.07.12*	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м ОТ ЭМ ОТм М *Конструкции стальные*	т т	10,57 10,57	 123,23 280,93 24,65 85,49		 1302,54 2969,43 260,55 903,63		
		Итого по расценке			489,65		5 175,60		
		ФОТ					1563,09		
	МДС 81-33 2004	Накладные расходы	%	90			1406,78		
	МДС 81-25-2001	Сметная прибыль	%	85			1328,63		
		Всего по позиции					7 911,01		
6	ФССЦ-07.2.07.12-0004	Элементы конструктивные вспомогательного назначения с	т	10,57	7980,00		84348,6		

		преобладанием профильного проката без отверстий и сборосварочных операций							
Итого прямые затраты по разделу 2 «Конструктивные элементы покрытий зданий» (в базисном уровне цен) в том числе: оплата труда эксплуатация машин и механизмов материальные ресурсы							1255140,84 17836,3 114202,71 1123101,8		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							27586,77		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)							24828,09		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)							23448,76		
Итого по разделу (в базисном уровне цен)							1303417,69		
Всего по разделу 2 « Конструктивные элементы покрытий зданий » (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) ($И_{СМР}$=7,25) Письмо Минстроя от 27.03.2021 №12241-ИФ/09 Производственные здания Красноярский край							1303417,69	7,25	9449778,25
ИТОГИ ПО СМЕТЕ									
Итого прямые затраты по смете (в базисном уровне цен) в том числе: оплата труда эксплуатация машин и механизмов материальные ресурсы							1358123,66 19031,91 117790,94 1221300,81		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							29185,79		

Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)	26267,21		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)	24807,93		
Итого по смете (в базисном уровне цен)	1409198,80		
ВСЕГО по СМЕТЕ (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) ($И_{СМР}$=7,25) Письмо Минстроя от 27.03.2021 №12241-ИФ/09 Производственные здания Красноярский край	1409198,80	7,25	**10216691,26**
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил. 1 п.48.1) 1,1%	15501,19		112383,60
Итого с временными	1424699,98		10329074,87
Производство работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.11.2) 2,2 %	31343,40		227239,65
Итого с зимним удорожанием	1456043,38		10556314,51
Непредвиденные затраты (Приказ от 04.08.2020 № 421/пр п. 179) 2%	29120,87		211126,29
Итого с непредвиденными	1485164,25		10767440,81
НДС (НК РФ) 20%	297032,85		2153488,16
ВСЕГО ПО СМЕТЕ	**1782197,10**		**12 920 928,97**

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
« 29 » 06 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления

Склад длительного хранения отходов в районе улицы
тема
Райдашовка г. Красноярска

Руководитель _____ 29.06.21 к.т.н. доцент кафедры СКиУС Плаксин В.Г.
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ 29.06.2021 Рунева Т.А.
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2021 г.

Продолжение титульного листа БР по теме _____

_____

_____

_____

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный	11.06.21	Е. В. Казакова
наименование раздела	подпись, дата	инициалы, фамилия
расчетно-конструктивный	24.06.21	Е.Г. Плясунов
	подпись, дата	инициалы, фамилия
фундаменты	25.06.21	Р.Н. Иванова
	подпись, дата	инициалы, фамилия
технология строит. производства	25.06.21	Е.Г. Плясунов
	подпись, дата	инициалы, фамилия
организация строит. производства	25.06.21	Е.Г. Плясунов
	подпись, дата	инициалы, фамилия
экономика строительства	26.06.21	Е.Г. Плясунов
	подпись, дата	инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____ Плясунов Е.Г.

подпись, дата инициалы, фамилия