

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*

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде          проекта  
*проекта, работы*

08.03.01. «Строительство»  
*код, наименование направления*

Многофункциональный металлокаркасный склад ООО  
"Сибирь Инвест" по ул. 2-я Красногорская в г. Красноярске

Руководитель           
*подпись, дата*

доцент каф. СКиУС  
*должность, ученая степень*

И.Я. Петухова  
*инициалы, фамилия*

Выпускник           
*подпись, дата*

Д.Н. Ронжин  
*инициалы, фамилия*

Красноярск 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	6
1 Архитектурно-строительный раздел.....	7
1.1 Исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1 Характеристика объекта строительства.....	7
1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	7
1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	7
1.4 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального строительства.....	8
1.5 Схема планировочной организации земельного участка.....	8
1.5.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	8
1.6 Архитектурные решения.....	9
1.6.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	9
1.7 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства.....	10
1.8 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	10
1.9 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствий зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности.....	10
1.10 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибраций и другого воздействия.....	11
1.11 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	11
1.12 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность воздушных судов.....	13
1.13 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров.....	13
1.14 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического помещений.....	13
1.15 Конструктивные решения.....	14

					БР-08.03.01.01-2023-ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Многофункциональный металлокаркасный склад ООО "Сибирь Инвест" Красногорская в г. Красноярск	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Д.Н. Ронжин					Р	117	
Проверил	И.Я. Петухова					Кафедра СКиУС		
Н. Контр.	И.Я. Петухова							
Зав.кафедр.	С.В. Деордиев							

1.15.1	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	14
1.15.2	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	14
1.15.3	Сведения об особых природных климатических условиях территория, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.....	15
1.15.4	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства.....	15
1.15.5	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	15
1.15.6	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	16
1.16	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций.....	16
1.16.1	Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	16
1.16.2	Обеспечение снижения шума и вибраций.....	16
1.16.3	Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений.....	17
1.16.4	Обеспечение снижения загазованности помещений.....	17
1.16.5	Обеспечение удаления избытка тепла.....	17
1.16.6	Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий.....	17
1.16.7	Обеспечение пожарной безопасности.....	18
2	Конструктивный раздел.....	20
2.1	Исходные данные.....	20
2.1.1	Компоновка конструктивной схемы здания.....	20
2.2	Расчет прогона.....	21
2.2.1	Сбор нагрузок.....	21
2.2.2	Статический расчет прогона.....	22
2.2.3	Конструктивный расчет прогона.....	24
2.3	Расчет поперечной рамы.....	21

2.3.1	Выбор расчетной схемы поперечной рамы.....	21
2.3.2	Статический расчет рамы.....	22
2.4	Расчет и конструирование колонны К1.....	21
3	Проектирование фундаментов.....	30
3.1	Исходные данные.....	30
3.2	Выбор варианта фундамента.....	33
3.3	Сбор нагрузок на фундамент.....	33
3.4	Проектирование забивных свай.....	35
3.4.1	Определение несущей способности забивной сваи.....	35
3.4.2	Размещение свай в фундаменте.....	36
3.4.3	Армирование ростверка.....	37
3.4.4	Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа.....	39
3.4.5	Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента.....	39
3.5	Проектирование буронабивных свай.....	40
3.5.1	Определение несущей способности забивной сваи.....	40
3.5.2	Размещение свай в фундаменте.....	41
3.5.3	Армирование ростверка.....	42
3.5.4	Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента.....	44
4	Технология строительного производства .....	45
4.1	Область применения.....	45
4.2	Общие положения.....	45
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	45
4.3.1	Подготовительные работы.....	45
4.3.2	Устройство монолитных железобетонных перекрытий.....	45
4.4	Требования к качеству работ.....	46
4.5	Потребность в материально - технических ресурсах.....	49
4.5.1	Подсчет объемов работ.....	49
4.5.2	Перечень материалов и изделий.....	50
4.5.3	Подбор башенного крана.....	50
4.5.3.1	Размещение монтажного крана на объекте строительства.....	52
4.5.4	Перечень машин и технологического оборудования.....	53
4.6	Техника безопасности и охрана труда.....	53
4.7	Технико-экономические показатели.....	55
5	Организация строительного производства.....	56
5.2	Определение нормативной продолжительности строительства.....	66

5.2 Объектный строительный генеральный план.....	56
5.2.1 Область применения строительного генерального плана.....	56
5.2.2 Подбор и определение зон действия башенного крана.....	56
5.2.3 Проектирование временных дорог и проездов.....	57
5.2.4 Проектирование складского хозяйства.....	57
5.2.5 Проектирование бытового городка.....	59
5.2.6 Расчет потребности в электроснабжении.....	61
5.2.7 Расчет потребности в водоснабжении.....	63
5.2.8 Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	65
5.2.9 Мероприятия по охране окружающей среды рациональному использованию природных ресурсов.....	66
5.2.10 Техничко-экономические показатели.....	67
6 Экономика строительства .....	68
6.1 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС.....	68
6.2 Составление локального сметного расчета на строительные работы.....	72
6.3 Техничко-экономические показатели проектируемого здания.....	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	77
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	101

## ВВЕДЕНИЕ

Предпосылками для строительства объекта бакалаврской работы в городе Красноярске является, в первую очередь, высокая индустриальная развитость региона. Стоимость и масштабы различной промышленности растут пропорционально развитию данной отрасли.

Металлические конструкции имеют множество преимуществ, относительно других материалов они имеют высокую прочность, надежность, легки в перевозке и монтаже. Актуальность многофункционального склада напрямую связана с ростом промышленной отрасли.

В выбранном районе г. Красноярска по ул. 2-я Красногорская, которая находится по ул. Калинина, располагаются крупное количество предприятий самых различных отраслей, которые, в перспективе, могут быть заинтересованы в хранении на дополнительном складе своей продукции.

Строящийся объект относится к объектам капитального строительства непромышленного назначения.

Генеральные размеры здания в плане 42х30 м, высота здания 8,1 м. Склад одноэтажный, двухпролетный. Шаг металлических колонн – 6 метров, сечение колонн – двутавровое, несущие конструкции покрытия –металлический ригель. Ограждающие конструкции стен и кровли – металлические сэндвич-панели с минераловатным утеплителем, толщиной 150 мм.

Целями бакалаврской работы являются разработка архитектурных решений; расчет и конструирование несущих конструкций покрытия; расчет и сравнение свайных фундаментов и фундаментов мелко заложения; разработка технологической карты на монтаж металлического каркаса здания; разработка строительного генерального плана на период возведения надземной части здания; локальный сметный расчет на общестроительные работы надземной части здания. При разработке проекта была использована правовая и нормативная документация, представленная списком использованных источников. Также, были использованы программные комплексы MS Office и AutoCAD, SCAD.

# **1 Архитектурно-строительный раздел**

## **1.1 Исходные данные для проектирования**

Исходными данными для проектирования «Многофункциональный металлокаркасный склад ООО «Сибирь Инвест» по ул. 2-я Красногорская в г. Красноярске» являются:

- обоснование инвестиций;
- проведения обследований;
- проведения предпроектных проработок;
- месторасположение объекта и климатические особенности района строительства;
- задание на проектирование;
- инженерно-геологический разрез грунтового основания.

### **1.1.1 Характеристика объекта строительства**

Многофункциональный склад располагается по ул. 2-я Красногорская в г. Красноярске. Данный объект имеет размеры 42,0 м и 30,0 м. Здание запроектировано с целью хранения в нем различного оборудования и материалов.

## **1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства**

Исходными данными для подготовки проектной документации являются межгосударственные строительные нормы и правила и межгосударственные стандарты (ГОСТ):

- СП 57.13330.2011 «Складские здания» [2];
- СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [3];
- ГОСТ 21.501-2018 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений» [48];
- ГОСТ Р 21.101-2020 «Основные требования к проектной и рабочей документации» [49].

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

Основным функциональным назначением проектируемого здания является складирование и хранение различного оборудования и материалов.

## 1.4 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального строительства.

Техничко-экономические показатели объекта приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели

Показатели	Ед. изм.	Кол-во	Примеч.
Площадь застройки (В том числе крылец, спусков прямков, пандуса)	м <sup>2</sup>	1395,18	
Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	1307,23	
Строительный объем здания	м <sup>3</sup>	11016,9	
в т.ч. выше отм. 0.000		10548,5	
в т.ч. ниже отм. 0.000		458,4	
Этажность	эт.	1	

## 1.5 Схема планировочной организации земельного участка

### 1.5.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Земельный участок, отведенный под строительство складского помещения, расположен по ул. 2-я Красногорская, в Октябрьском районе города Красноярск.

Участок, предназначенный для строительства склада, имеет следующие территориальные ограничения:

- с севера – незастроенная территория;
- с юга – незастроенная территория далее проезжая часть ул. 2-я Красногорская;
- с востока – незастроенная территория;
- с запада – незастроенная территория.

Согласно кадастровому плану участка с номером 24:50:0400470:8, общая площадь земельного участка по адресу Российская Федерация, Красноярский край, город Красноярск, Октябрьский район, ул. 2-я Красногорская, отведенного под строительство склада, составляет 6900 м<sup>2</sup>.

Участок спланирован. Огорожен металлическим забором высотой 2 м, имеет один въезд. В центре участка расположен Склад №1, вокруг которого выполнен кольцевой проезд. С юго-восточной стороны участка находится хозяйственная зона, включающая в себя площадку для мусорных контейнеров, резервуар-сборник дождевых стоков.



## **1.6 Архитектурные решения**

### **1.6.1 Описание и обоснования внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации**

Здание склада одноэтажное, каркасного типа.

В плане здание имеет прямоугольную форму с размером в осях А-Ж/1-836,0х42,0 м. Кровля двускатная, отметка верха кровли +10,910, высота помещений (до низа несущей конструкции) – 6м.

Запроектированное здание имеет основную функциональную зону – складское помещение для хранения различного оборудования и материалов и помещение ввода коммуникаций. Здание имеет электроотопление.

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

Объемно пространственные и архитектурно-художественные решения, принятые в проекте обусловлены функциональными назначениями объекта и заданием на проектирование. Учтены климатические условия и требования нормативных документов к предприятиям складского назначения. Архитектурный облик проектируемого склада согласуется со всеми правилами, принятыми в современной архитектуре, и не нарушает окружающую архитектурную среду. Объект проектирования располагается в пределах выделенной площади под строительство и не выходит за её пределы. Экспликация помещений приведена в графической части (БР-08.03.01.01-2023-АР-1

### **1.8 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства**

Архитектурная выразительность, своеобразие и современность внешнего облика здания достигнуты лаконичностью объема здания и применением в отделке фасадов современных материалов.

Цоколь – железобетонный 250 мм, оштукатурен цементно-песчаной штукатуркой.

Стены – трёхслойные стеновые сэндвич-панели, толщиной 150мм с заводским полимерным покрытием, бежевого цвета.

Перегородки – кирпич КОРПо 1НФ/75/2,0/15/ГОСТ 530-2007 на растворе М50 толщиной 120 мм, с армированием по всей длине.

Кровля – двускатная. Покрытие здание из кровельных сэндвич-панелей, толщиной 150мм.

Блок наружный дверной – глухой стальной, окрашенный порошковой краской в заводских условиях, ГОСТ 31174-2017.

Ворота – подъемно-секционные с калиткой «Doorhan».

Водоотводная система – металлические комплектующие с заводским полимерным покрытием

### **1.9 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствий зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности**

Проектом предусматриваются следующие мероприятия, обеспечивающие экономию электроэнергии:

- применены светодиодные лампы с повышенной светоотдачей и низким энергопотреблением;
- выбраны оптимальные величины освещенности помещения;
- выбраны схемы рационального распределения электроэнергии

### **1.10 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибраций и другого воздействия**

Защита помещений от шума выполнена в соответствии с требованиями [5]. Определены источники шума, нормируемые параметры уровня шума на рабочих местах сотрудников данного предприятия, а также подобраны средства для выполнения нормативных требований.

### **1.11 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей**

Естественное и искусственное освещение соответствует требованиям [4] и [7]. При этом максимально используется естественное освещение.

Источники искусственного освещения должны обеспечивать достаточное равномерное освещение всех помещений. Ориентация помещений по сторонам света выполнена в соответствии с требованиями [4].

Ведомость заполнения проемов приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Ведомость заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед.кг.	Примечание
Окна					
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП Г1 1500-1000 (СПД 4М1-12-4М1-12Ar-4М1)	2		
ОК-2		ОП Г1 1200-4000 (СПД 4М1-12-4М1-12Ar-4М1)	24		
ОК-3		ОП Г1 1500-4000 (СПД 4М1-12-4М1-12Ar-4М1)	1		
ОК-4		ОП Д2 1200-600 (СПО 4М1-12-4М1)	1		

## **1.12 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность воздушных судов**

Согласно приказа Росаэронавигации от 28.11.2007 №119 «Об утверждении Федеральных авиационных правил», размещение маркировочных знаков и устройств на зданиях в целях обеспечения безопасности полётов воздушных судов» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 06.12.2007 №10621) и согласно СП 42.13330.2016 п.8.23 для зданий высотой не более 45м, специальных мероприятий по устройству световых ограждений и защиты от воздушных судов не требуется.

## **1.13 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров**

В проектной документации не представлены решения по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров, так как финишная отделка будет выполняться по проекту заказчика после ввода здания в эксплуатацию.

## **1.14 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического помещений**

Конструкции полов приняты в соответствии [12].

В помещении склада предусматривается выполнение полов из асфальтобетона толщиной 50 мм. Помещение охраны, бытовое помещение – линолеум. В коридоре, тамбуре, электрощитовой, подсобном помещении, узле ввода, санузлах применяется керамическая плитка.

Основным отделочным материалом служит штукатурка (нанесённая на пропитку глубокого проникновения) с покраской влагостойкой краской на акриловой основе. Тамбур, коридор, бытовое помещение, помещение охраны перед выполнением отделки облицевать листами «Унипрок-НГ» толщиной 6мм.

Помещение санузла – облицовка керамической плиткой на всю высоту.

Для отделки потолков в помещениях охраны, бытового назначения, санузла, тамбура применяется подвесной потолок «Армстронг». Узел ввода, электрощитовая, подсобное помещение - затирка и окраска влагостойкой краской ВА.

Решения по отделке полов и помещений смотри в приложении Б

## **1.15 Конструктивные решения**

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

Каркас склада представляет собой одноэтажное, двухпролетное здание со встроенной этажеркой. Длина здания - 42м, отметка верха колонн 6,200.

Поперечная устойчивость каркаса обеспечивается работой поперечных рам, колонны которых жестко защемлены в фундаментах, узлы сопряжения балок покрытия с колоннами - шарнирные по крайним рядам и жесткие по среднему ряду, крепление ригелей перекрытия - шарнирные. Продольная устойчивость обеспечивается устройством вертикальных связей между колоннами и системой поперечных связей по верхним поясам балок покрытия.

Материал конструкций указан в ведомостях элементов и технической спецификации стали.

Защита стальных конструкций от коррозии производится в соответствии СНиП 2.03.11-85. Подготовка поверхностей под окраску осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 3.04.03-85. Перед окраской поверхность очистить от окислов до III степени очистки и обезжирить до II степени обезжиривания по ГОСТ 9.402-80.

Все стальные конструкции, кроме оцинкованных элементов подлежат окраске эмалью ПФ-1189 ТУ6-10-1710-86 на 2 слоя (55мкм)

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

Многофункциональный склад в г. Красноярске располагается на земельном участке с кадастровым номером 24:50:0400144:54 по адресу Красноярский край, г. Красноярск, ул. 2-я Красногорская.

Согласно инженерно-геологическому разрезу участок состоит из следующих грунтов: песок и суглинок.

На глубине 3,0 м вскрыты подземные воды.

Климатические параметры определены согласно требованиям [10] по данным города Красноярск:

- Климатический район строительства - IV;
- Температура отопительного периода - минус 6,6 °С;
- Продолжительность отопительного периода - 234 сут;
- Расчетная температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 - минус 37 °С;
- Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 - минус 41 °С.
- Нормативный скоростной напор ветра - 38 кг/м<sup>2</sup> (III район);
- Нормативный вес снегового покрова - 210 кг/м<sup>2</sup> (II район). В соответствии с [11]:
- Условия эксплуатации ограждающих конструкций - А.
- В соответствии с [14] сейсмичность района строительства - 7 баллов.

Сейсмичность площадки строительства на основании результатов сейсмического микрорайонирования - 7 баллов.

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

Особые климатические условия территории, на которой размещен участок под объект капитального строительства, не выявлены.

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

При выборе конструктивной схемы здания были учтены архитектурно-планировочные требования, этажность (высота) здания, требования пожарной безопасности.

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

Крепление колонны к фундаменту шарнирное при помощи анкерных болтов. Подбор распорок по колоннам выполнен по максимальным усилиям.

Покрытие здания запроектировано по стальным прогонам с уклоном 1:60, пролетом 15 м. Система горизонтальных связей по кровельным прогонам обеспечивает геометрическую неизменяемость и устойчивость конструкции в плоскостях.

Крепление стеновых панелей запроектировано по колоннам. Распорки в районе окон обеспечивает восприятие ветровой нагрузки.

Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается в поперечном сечении рамной конструкцией.

### **1.15.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства**

Фундаменты свайные с монолитными железобетонными ростверками. Сваи приняты по серии С110.30-8 сечением 300х300мм с ненапрягаемой арматурой. Длина свай 11м. Способ погружения – забивка.

Ростверк монолитный бетонный. Размеры ростверка в плане составят 1600х1600 мм. Армирование каркасами и сетками из арматуры Ø10 и Ø12 А400 с шагом 200 мм. Под подошвой монолитных ростверков предусмотрена воздушная прослойка 150 мм.

Основанием свайных фундаментов служит песок средней крупности. Для опирания цоколя наружных стен по продольным и поперечным осям здания предусмотрены монолитные фундаментные железобетонные балки с опиранием на монолитные ростверки.

### **1.15.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций**

Наружные ограждающие конструкции приняты в соответствии с требованием к тепловой защите зданий. Решения приняты в соответствии с требованиями [3].

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций приняты по [3, табл. 3] в зависимости от градусо-суток отопительного периода района строительства.

Внутренняя температура  $t_{в}$ , °С и влажность воздуха в помещениях, % определены согласно требованиям [10], [2].

Склад - компактной прямоугольной формы.

Склад выполнен в следующих конструкциях:

- Наружные стены выполняются из сэндвич-панелей пр-ва НЗСП "Термолэнд", толщиной 150мм по ТУ 5284-001-50901814-99 с заполнением минераловатным утеплителем из базальтового волокна плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Цвет - бежевый RAL 1015.

- Кровля плоская рулонная совмещенная, с минераловатным утеплителем;

- оконные заполнения ПВХ профиль с остеклением двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 30674-99 с заполнением аргоном.

Для главного входа и дверей:

- Блоки дверные - из алюминиевых сплавов по [20], из поливинилхлоридных профилей по [19], стальные по [54], металлические противопожарные по [55].

### **1.16 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций**

#### **1.16.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций**

Принятые конструктивные решения подтверждаются теплотехническим расчетом. Теплотехнический расчет представлен в Приложении А. Необходимые теплозащитные характеристики ограждающих конструкций обеспечиваются применением эффективных утепляющих материалов утеплении стен, в конструкции кровли.

#### **1.16.2 Обеспечение снижения шума и вибраций**

Защита помещений от шума выполнена в соответствии с требованиями [5]. Снижение шума и вибраций достигается применением оборудования, обеспеченного шумоизоляцией, применением звукоизолирующих ограждений и

конструкций. Оконные переплеты обеспечивают необходимый уровень защиты от уличного шума.

### **1.16.3 Обеспечении гидроизоляции и пароизоляции помещений**

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

В проекте предусмотрена обмазочная гидроизоляция монолитных бетонных ростверков горячим битумом за 2 раза. Бетонная отмостка по щебеночному основанию. В помещении ввода предусмотрено устройство гидроизоляции в конструкции стен.

### **1.16.4 Обеспечение снижение загазованности помещений**

Вентиляция в целях снижения загазованности помещения от технологического оборудования выполняется естественным путем через открывающиеся двери и двухкамерные стеклопакеты с резиновыми уплотнителями створок.

### **1.16.5 Обеспечение удаления избытка тепла**

Проектные решения выполнены на основании задания на проектирование в соответствии с действующими нормами и правилами.

- 26.08.2016-ЭЭ том 102 «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов»

Также в здании запроектирована система вентиляции и кондиционирования для удаления избытка тепла и обеспечения притока свежего воздуха.

### **1.16.6 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий**

Проектные решения выполнены на основании задания на проектирование в соответствии с действующими нормами и правилами и изложены в 26.08,2016–ТХ топ 5.2.18 «Технологические решения»

### **1.16.7 Обеспечение пожарной безопасности**

Каждый объект капитального строительства должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности, которая включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс

организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Пожарная безопасность административно-делового здания обеспечена проведением следующих мероприятий:

- доступом пожарной техники к зданиям;
- организацией путей эвакуации в соответствии с требованиями нормативных документов;
- применением огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;
- использованием кабелей с изоляцией, не распространяющей горение с уменьшенным дымо- и газовыделением;
- выполнением защитных мер электробезопасности;
- устройством систем охранно-пожарной сигнализации;
- установкой указателей «Выход»;
- обеспечением системами наружного и внутреннего пожаротушения.

Строительные конструкции, обеспечивающие устойчивость здания относятся к классу не пожароопасных. Класс пожарной опасности строительных конструкций соответствует принятому классу конструктивной пожарной опасности здания СО и соответствует требованиям [60. табл.3].

Классификация зданий и сооружений по уровню ответственности, огнестойкости и пожарной опасности:

- уровень ответственности – нормальный;
- степень огнестойкости – III;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф 5.3;
- класс конструктивной пожарной опасности – СО; Стены, перегородки, перекрытия, покрытие - КО.

Стены лестничных клеток и противопожарные преграды - КО

Эвакуация людей, при возникновении пожара, выполняется согласно требованиям [9].

Объёмно-планировочные и конструктивные решения здания выполнены в соответствии с требованиями [60].

Отопительные приборы запроектированы вне пути эвакуации.

В надземных этажах расположено четыре эвакуационных выходов

Все двери эвакуационных выходов на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания.

Молниезащита выполнена в соответствии [61].

Применение негорючих строительных материалов в совокупности с отсутствием горючих материалов, при эксплуатации зданий и сооружений, позволит обеспечить безопасность подразделений пожарной охраны при ликвидации возможного пожара.

Для административно-делового здания, согласно нормативным требованиям СП 1.13130.2009 и Постановления Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме», обеспечены:

- пожарные проезды и подъездные пути для пожарной техники:



- отключение при пожаре при необходимости электроэнергии (за исключением систем противопожарной защиты);
- встреча подразделений пожарной охраны и оказание помощи в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара;
- информирование руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, о количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых на объекте веществ, материалов, изделий и сообщение других сведений, необходимых для успешной ликвидации пожара.

## **2 Конструктивный раздел**

### **2.1 Конструирование плиты перекрытия на отм. +3,180 м.**

#### **2.1.1 Исходные данные**

Объект строительства – многофункциональный металлокаркасный склад по ул. 2-я Красногорская в г. Красноярске.

Место строительства – Красноярский край, г. Красноярск, ул. 2-я Красногорская.

Климатические условия строительства:

- в соответствии с [10] г. Красноярск относится к I климатическому району, IV подрайону;

- согласно [11], расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 1,35 кПа (135 кгс/м<sup>2</sup>) - III снеговой район;

- нормативное ветровое давление - 0,38 кПа (38 кгс/м<sup>2</sup>), III ветровой район;

- сейсмичность района по [14] составляет 7 баллов;

- расчетная температура наружного воздуха с обеспеченностью 0,92 составляет минус 39 °С;

- температура отопительного периода – 6,6;

- продолжительность отопительного периода – 234 сут;

- преобладающее направление ветров – западное;

- уровень ответственности здания – КС-2 нормальный;

- степень огнестойкости – III;

- класс функциональной пожарной опасности – Ф5.3 – склады;

- категория конструктивной пожарной опасности – С0;

- коэффициент надежности по ответственности – 1.

#### **2.1.2 Компоновка конструктивной схемы здания**

По заданию дипломного проекта необходимо выполнить расчет прогона, поперечной рамы и колонны крайнего ряда

Конструктивная схема здания – каркасная, рамно-связевая.

Поперечная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается за счет жесткого сопряжения колонн и стен с фундаментами, жесткого сопряжения вертикальных несущих конструкций (колонн, стен) с плитами перекрытия.

Проектируемый объект представляет собой многофункциональный металлокаркасный склад с вертикальными размерами:

- полезная высота здания – от отметки чистого пола до низа ригеля – 6,2 м;

- расстояние от уровня чистого пола до верха перекрытия – 7,13 м;

- расстояние от верха перекрытия до низа ригеля – 0,93 м;

- заглубление опорной плиты базы колонны ниже нулевой отметки – 0,35м;
- длина колонны до низа ригеля по осям А и В – 6,55 м.

Здание одноэтажное, однопролетное, в плане имеет прямоугольную форму, размеры в осях А-В/1-8 30х42 м соответственно. Шаг колонн здания выбран 6 м в соответствии с габаритами сэндвич-панелей. Крепление стеновых панелей запроектировано к колоннам и стойкам фахверка.

Привязка крайних колонн к осям А-В – 250 мм, к осям 1-8 – центральная. Ось стоек фахверка смещена от основных осей на 250 мм.

Крепление колонны к фундаменту жесткое при помощи анкерных болтов.

Покрытие здания запроектировано по стальным прогонам 1:60, пролетом 15 м.

Колонны – металлические двутавровые 40Ш1 из прокатных профилей согласно ГОСТ Р 57837-2017;

Стойки фахверка каркаса и в местах устройства проемов – металлические квадратного профиля по ГОСТ 30245-2003;

Ригель – металлические двутавровые 25Б1 из прокатных профилей согласно ГОСТ Р 57837-2017;

Ограждающие конструкции – трехслойные сэндвич-панели с негорючим утеплителем из минераловатных плит толщиной 150 мм;

Покрытие – трехслойные кровельные панели с негорючим утеплителем из минераловатных плит толщиной 180 мм.

## 2.2 Расчет прогона

### 2.2.1 Сбор нагрузок

Исходные данные:

- прогон из швеллера с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-97;
- пролет  $l_{пр} = 6$  м;
- статическая схема – однопролетная шарнирно-опертая балка;
- коэффициент условия работы  $\gamma_c = 1$  [16, табл. 1];
- материал прогона – сталь С245 [16, прил В];
- группа конструкций 3 [16, прил. В];
- расчетная температура района строительства г. Красноярск  $t = - 41$  °С [131];
- показатели по ударной вязкости и химическому составу [16, прил. В, табл. В.1, В.2];
- расчетные характеристики стали [16, прил. В, табл. В.3, В.4, В.5, В.6]:  
 $R_y = 240$  Н/мм<sup>2</sup>, при толщине проката от 4 до 20 мм включит.;
- $R_{yn} = 245$  Н/мм<sup>2</sup>;
- $R_{un} = 370$  Н/мм<sup>2</sup>;
- $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2$  Н/мм<sup>2</sup>;
- вертикальный предельный прогиб прогона  $f_u = \frac{l_{пр}}{200}$  [20, прил. Д.2.1].

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на прогон

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	f	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянные нагрузки</b>				
<b>Кровля</b>				
1. Техноэласт ТКП ТУ 5774-003-00287852-99, t=5 мм, 5,32 кг/м <sup>2</sup>	кН/м <sup>2</sup> поверхности	0,052	,2	0,062
2. Унифлекс ТПП ТУ 5774-001-17925162-99, t=3 мм, 4 кг/м <sup>2</sup>		0,039	,2	0,047
3. Утеплитель Rockwool "РУФ БАТТС Н", ρ=115 кг/м <sup>3</sup> , t=180 мм		0,203	,2	0,244
4. Пароизоляция - Бикрост ТПП, 3 кг/м <sup>2</sup>		0,029	,2	0,035
<b>Ограждающие конструкции</b>				
5. Профлист Н57-750-0,8, масса 1 м <sup>2</sup> =9,8 кг		0,096	,05	0,101
	Итого	$q_n = 0,419$		$q_r = 0,489$
<b>Временные нагрузки</b>				
Снеговая нагрузка (рассчитана по формуле 2.1)	кН/м <sup>2</sup>	1,43	$S_0 =$ ,4	$S = 2,0$

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot \mu_1 \cdot S_g, \quad (2.1)$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов [20, ф. 10.2].

$c_t = 1,0$  – термический коэффициент [20, п.10.10];

$\mu$  – коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие [20, п.10.4]:

$\mu = 1$  [20, прил. Б, табл. Б.1];

$\mu_1 = 1,1$  – коэффициент локальной неравномерности снегоотложения [20, п. 10.4, прим. 4];

$S_g = 1,35$  кН/м<sup>2</sup> – нормативное значение веса снегового покрова на 1м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли [20, прил К, табл. К.1].

$$c_e = (k_v - 0,4\sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot l_c) = (1,4 - 0,4\sqrt{0,59}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 38,57) = 0,96, \quad (2.2)$$

где  $k_v = 1,4$  – коэффициент, зависящий от средней скорости ветра в зимний период и среднемесячной температуры воздуха в январе [20, т.10.2]:

Коэффициент  $k(z_e)$  определяется по [20, табл. 11.2] в зависимости от типа местности А, В или С [20, п. 11.1.6]. Принимаем тип местности В. Для этого типа местности на высоте  $z = 5$  м  $k = 0,5$ ; при  $z = 10$  м  $k = 0,65$ .

Таблица 2.2 – Определение коэффициента  $k_2$  (до отметки верха парапета)

$z$	$k$
5	0,5
8,1	$k_2 = \frac{(8,1-5) \cdot (0,65-0,5)}{(10-5)} + 0,5 = 0,59$
10	0,65

$l_c = 2 \cdot b - \frac{b^2}{l_{max}} = 2 \cdot 30 - \frac{30^2}{42} = 38,57$  м – характерный размер покрытия [20, табл. 11.2],

где  $b = 30$  м – наименьший размер покрытия в плане;  
 $l = 42$  м – наибольший размер покрытия в плане.

Подставив значения в формулу 2.1, получим

$$S_0 = 0,96 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,35 = 1,43 \text{ кН/м}^2. \quad (2.3)$$

Нормативная нагрузка на 1 пог. м прогона:

$$q_{n,pr} = \left( \frac{q_n}{\cos \alpha} + S_0 \right) \cdot b + q_{n,pr}^{CB}, \quad (2.4)$$

где  $q_n = 0,466$  кН/м<sup>2</sup> – нормативная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> поверхности кровли;

$\varphi = 1^\circ$  - угол наклона кровли к горизонтальной плоскости;

$\cos \alpha = 1, \sin \alpha = 0$ ;

$S_0$  – нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию [20, п.10.1, ф.10.1];

$b = 3$  м – шаг прогонов;

$q_{n,pr}^{CB}$  – нормативная нагрузка от веса прогона.

Нормативная нагрузка от веса прогона:

$$q_{n,pr}^{CB} = m_{пр} \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 18,4 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 0,181 \text{ кН/м}, \quad (2.5)$$

где  $m_{пр} = 18,4 \text{ кг/м}$  – масса 1 пог.м прогона ([20П] [ГОСТ 8240-97, табл. 2]).

Подставив значения в формулу 2.4, получим

$$q_{n,pr} = (0,419 + 1,43) \cdot 3 + 0,181 = 5,73 \text{ кН/м}. \quad (2.6)$$

Расчетная нагрузка на 1 пог.м прогона:

$$q_{pr} = \left( \frac{q_r}{\cos \alpha} + S \right) \cdot b + q_{n,pr}^{CB} \cdot \gamma_f = (0,489 + 2,0) \cdot 3 + 0,181 \cdot 1,05 = 7,66 \text{ кН/м}, \quad (2.7)$$

где  $\gamma_f = 1,05$  – коэффициент надежности по нагрузке от собственного веса металлических конструкций [20, табл. 7.1].

Прогоны, расположенные на скате кровли работают на изгиб в двух плоскостях.

Составляющие нагрузки:

$$q_x = q_{pr} \cdot \cos \alpha = 7,66 \cdot 1 = 7,66 \text{ кН}; \quad (2.8)$$

$$q_y = q_{pr} \cdot \sin \alpha = 7,66 \cdot 0 = 0 \text{ кН}. \quad (2.9)$$

Так как кровельный профилированный настил крепится к кровле самонарезающимися болтами и соединен между собой заклепками, то скатная составляющая  $q_y$  воспринимается самим полонником кровли. В этом случае отпадает необходимость в установке тяжелой, а прогон можно рассчитывать только на нагрузку  $q_x$ .

## 2.2.2 Статический расчет прогона

Расчетная схема прогона приведена на рисунке 2.1.

$$M_{\max} = \frac{q_x \cdot l_{pr}^2}{8} = \frac{7,66 \cdot 6^2}{8} = 34,47 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad (2.10)$$

$$Q_{\max} = \frac{q_x \cdot l_{pr}}{2} = \frac{7,66 \cdot 6}{2} = 22,98 \text{ кН}. \quad (2.11)$$

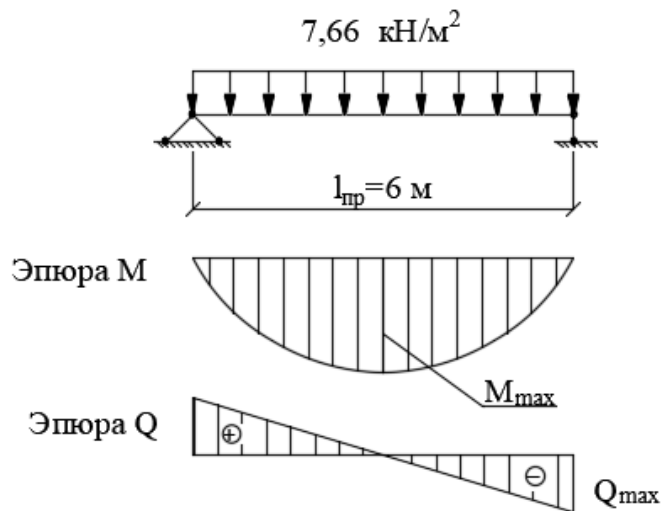


Рисунок 2.1 – Расчетная схема прогона

### 2.2.3. Конструктивный расчет прогона

Прогон относится к 1-ому классу, а потому напряженное деформируемое состояние прогона по всей площади расчетного сечения не должно превышать расчетного сопротивления стали, т.е должно выполняться условие:

$$\frac{M}{W_{x,\min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (2.12)$$

Из этого условия определяем требуемый момент сопротивления сечения балки:

$$W_{\text{рег}} = M_{\text{max}} / (R_y \cdot \gamma_c) = (34,47 \cdot 100) / (240 \cdot 10^{-1} \cdot 1) = 143,63 \text{ см}^3. \quad (2.13)$$

Согласно данному расчету принимаем швеллер с параллельными гранями полок 20П и выписываем его геометрические характеристики [ГОСТ 8240-97, табл. 2]:

$$W_{\text{nx}} = 153 \text{ см}^3, I_x = 1530 \text{ см}^4, S_x = 88 \text{ см}^3; \\ t_w = 5,2 \text{ мм}, t_f = 9 \text{ мм}, h = 200 \text{ мм}, b = 76 \text{ мм}, m_{\text{пр}} = 18,4 \text{ кг/м}.$$

Следующим этапом конструктивного расчета является проверка несущей способности прогона подобранного профиля. Эта проверка соответствует первой группе предельных состояний, выполняется на расчетные нагрузки и включает проверки на прочность, общую устойчивость прогона и местную устойчивость элементов прогона.

Проверки на прочность выполняют следующим образом:

- в сечениях с  $M = M_{\text{max}}$  и  $Q = 0$

$$\frac{M_{max}}{W_{n,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (2.14)$$

- в сечениях с  $Q = Q_{max}$  и  $M = 0$

$$\frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (2.15)$$

Нормальные напряжения:

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{xn}} = \frac{34,47 \cdot 10^3}{153} = 225,29 \text{ Н/мм}^2. \quad (2.16)$$

Касательные напряжения:

$$\tau = \frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{22,98 \cdot 88}{1530 \cdot 0,52 \cdot 10^{-1}} = 25,42 \text{ Н/мм}^2. \quad (2.17)$$

Прочность прогона проверяем в середине его пролета ( $M = M_{max}$ ) и на опоре ( $Q = Q_{max}$ ).

Подставив значения в формулу 2.14, получим

$$\frac{M_{max}}{W_{xn} \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{34,47 \cdot 10^3}{153 \cdot 240 \cdot 1} = 0,94 < 1. \quad (2.18)$$

Подставив значения в формулу 2.16, получим

$$\frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} = \frac{22,98 \cdot 88}{1530 \cdot 0,52 \cdot 139,2 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,18 < 1. \quad (2.19)$$

Эпюры нормальных и касательных напряжений в балке 1-го класса приведены на рисунке 2.2.

Общая устойчивость прогона обеспечивается элементами крепления настила к прогонам и силами трения между ними.

Возможность потери местной устойчивости сжатым элементом зависит от соотношения его размеров, так как профиль прокатный, то его местная устойчивость уже обеспечена. Следовательно, местную устойчивость прогона проверять не требуется.



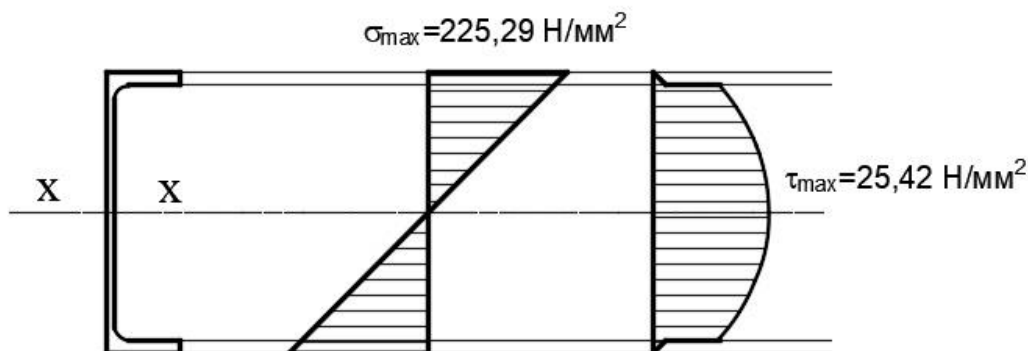


Рисунок 2.2 – Эпюры нормальных и касательных напряжений

Проверка деформативности (жесткости) прогона относится ко второй группе предельных состояний и направлена на предотвращение условий, затрудняющих их нормальную эксплуатацию. Суть проверки: максимальный прогиб прогона  $f_{max}$  не должен превышать предельного значений  $f_u$ , установленного нормами проектирования [20, прил. Д.2.1];  $f_{max}$  следует определять от нормативных нагрузок.

Для прогона:

$$f_{max} = \frac{M_{n,max} \cdot l_{пр}^2}{10 \cdot EI_x} = \frac{6,48 \cdot 10^2 \cdot 6^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 1530} = 0,74 \text{ см} < f_u = \frac{l_{пр}}{200} = \frac{6 \cdot 10^2}{200} = 3 \text{ см.}$$

$$M_{n,max} = \frac{q_{n,pr} \cdot l_{пр}^2}{8} = \frac{1,44 \cdot 6^2}{8} = 6,48 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.20)$$

где  $q_{n,pr} = q_n \cdot b + q_{n,pr}^{CB} = 0,419 \cdot 3 + 0,181 = 1,44 \text{ кН/м.} \quad (2.21)$

Следовательно, жёсткость прогона обеспечена.

### 2.3 Расчет поперечной рамы

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

#### 2.3.1 Выбор расчетной схемы поперечной рамы

Для расчета поперечной рамы ее конструктивную схему приводим к расчетной (рисунок 2.3).

При этом придерживаемся следующих правил:

- за оси стержней, заменяющих колонны, условно принимают линии центров тяжести сечений колонн;

- за геометрическую ось ригеля принимают в рамах с жестким защемлением ригеля в колоннах ось нижнего пояса сквозного ригеля (фермы) или середину высоты сплошного;

при шарнирном опирании – линию, соединяющую центры опорных шарниров.

Ригели с уклоном до 1:10 принимают горизонтальными;

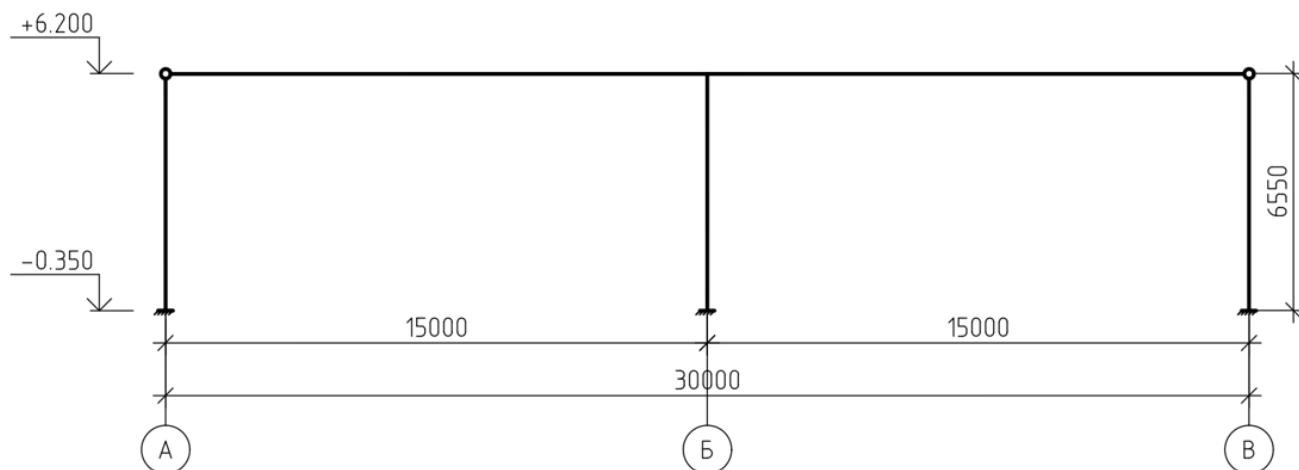


Рисунок 2.3 – Расчётная схема поперечной рамы каркаса проектируемого здания

### 2.3.2 Сбор нагрузок на поперечную раму

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

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог. м балки покрытия:

$$q_1 = \left( \frac{q_r}{\cos \varphi} \right) \cdot B = 0,909 \cdot 6 = 5,45 \text{ кН/м,}$$

где B – шаг колонн равный 6 м.

Таблица 2.3 – Нагрузки на балку покрытия от веса несущих и ограждающих конструкций покрытия и кровли

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянные нагрузки</b>				
<b>Кровля</b>	кН/м <sup>2</sup> поверхности			

Окончание таблицы 2.3 – Нагрузки на балку покрытия от веса несущих и ограждающих конструкций покрытия и кровли

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1. Техноэласт ТКП ТУ 5774-003-00287852-99, t=5 мм, 5,32 кг/м <sup>2</sup>		0,052	1,2	0,062
2. Унифлекс ТПП ТУ 5774-001-17925162-99, t=3 мм, 4 кг/м <sup>2</sup>		0,039	1,2	0,047
3. Утеплитель Rockwool "РУФ БАТТС Н", $\rho=115$ кг/м <sup>3</sup> , t=180 мм		0,203	1,2	0,244
4. Пароизоляция - Бикрост ТПП, 3 кг/м <sup>2</sup>		0,029	1,2	0,035
<b>Ограждающие конструкции</b>				
5. Профлист Н57-750-0,8, масса 1 м <sup>2</sup> =9,8 кг		0,096	1,05	0,101
<b>Несущие конструкции</b>				
5. Прогоны прокатные пролётом 6 м (L20П, m=18,4 кг)	0,06	1,05	0,063	
6. Балка покрытия		0,3	1,05	0,315
7. Связи		0,04	1,05	0,042
	Итого:	$q_n = 0,819$		$q_r = 0,909$
<b>Временные нагрузки</b>				
Снеговая нагрузка (расчитана по формуле 2.1)	кН/м <sup>2</sup>	$S_0 = 1,43$	1,4	$S = 2,0$

Наружные стены выполняются из сэндвич-панелей пр-ва НЗСП "Термолэнд", толщиной 150мм по ТУ 5284-001-50901814-99 с заполнением минераловатным утеплителем из базальтового волокна. Утеплитель с обеих сторон защемляется облицовочными слоями, создающими дополнительную конструктивную жесткость. В качестве облицовочных материалов применяется профилированный оцинкованный стальной лист с полимерным покрытием.

Раскладка панелей – вертикальная.

Размеры панелей в мм: длина – 6000, ширина – 1190, толщина – 200 мм.

Цокольная часть стен выполняется из легкобетонных панелей высотой 600 мм.

Таблица 2.4 – Нагрузка от веса стенового ограждения

Состав стенового ограждения	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка кН/м <sup>2</sup>
Сэндвич-панель толщиной 150 мм, удельный вес 25,6 кг/м <sup>2</sup>	0,251	1,2	0,301
Итого:	0,251		0,301

Нагрузка от веса стены:

$$G_S = 0,301 \cdot 7 \cdot 6 = 12,64 \text{ кН};$$

$$M_S = G_S \cdot l = 12,64 \cdot 0,212 = 2,68 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

где  $l = 0,5 \cdot 150 + 20 + 0,5 \cdot 383 = 212 \text{ мм}$  – эксцентриситет положения силы  $G_S$  по отношению к расчетной оси рамы.

Нагрузка от веса колонн:

- колонны по осям А - В из двутавра 40Ш1 с линейной плотностью  $m = 88,6 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$  и длиной  $l = 6,55 \text{ м}$ .

$$G_k = m \cdot \gamma_f \cdot l \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 88,6 \cdot 1,05 \cdot 6,55 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 1 \text{ кН}.$$

$$G = G_S + G_k = 12,64 + 5,98 = 18,62 \text{ кН}.$$

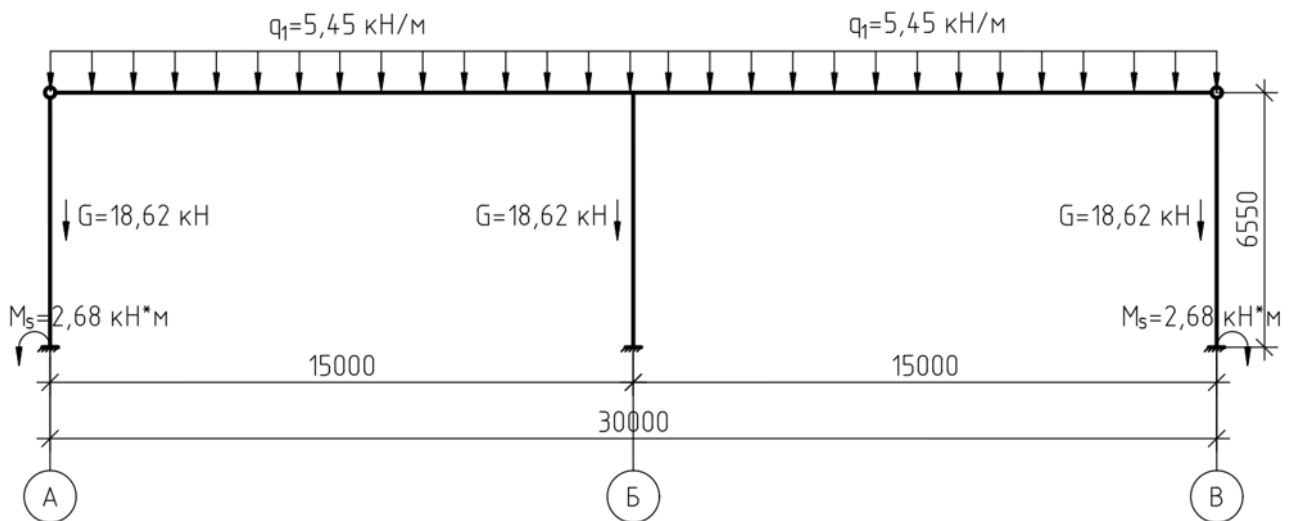


Рисунок 2.4 - Загружение поперечной рамы здания постоянными нагрузками

**Временные нагрузки:**

**Снеговая нагрузка СП 20.13330.2016 [20, п.10]:**

Расчетная снеговая нагрузка на балку покрытия:

$$q_s = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B = 1,43 \cdot 1,4 \cdot 6 = 12,01 \text{ кН/м [п. 2.1];}$$

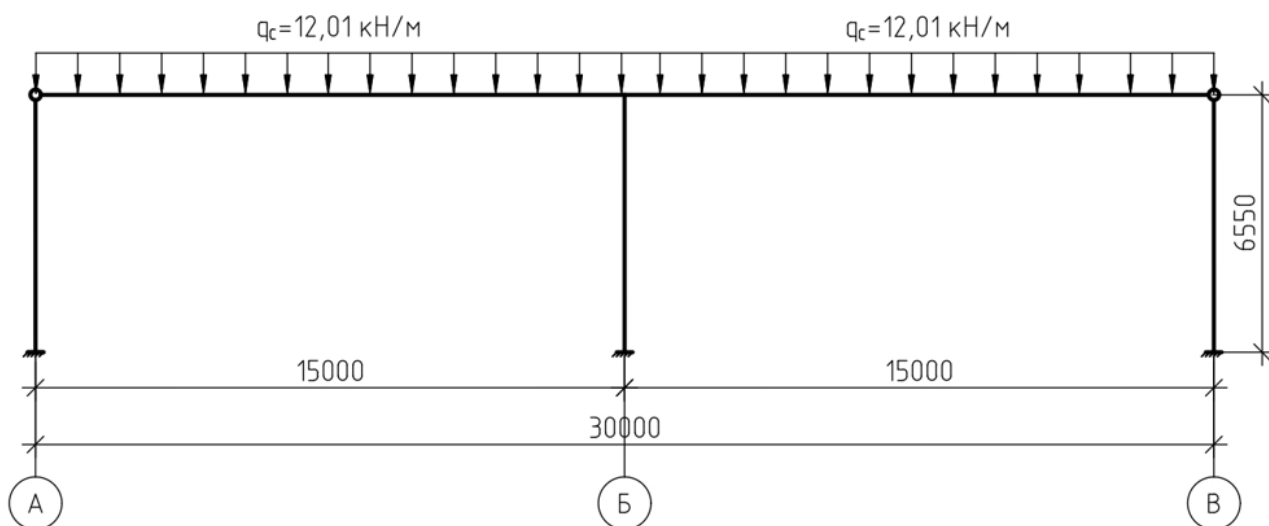


Рисунок 2.5 - Загрузка поперечной рамы здания снеговой нагрузкой

**Ветровая нагрузка СП 20.13330.2016 [20, п.11.1]:**

Нормативное значение ветровой нагрузки  $W_n$  определяем как сумму средней  $W_m$  (статической, соответствующей установившемуся скоростному напору ветра) и пульсационной  $W_p$  (динамической) составляющих:

$$W = W_m + W_p.$$

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

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

где  $W_0$  – нормативное значение ветрового давления [20, п. 11.1.4];

$k(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для эквивалентной высоты  $z_e$  [20, п.11.1.5 и п. 11.1.6];

$c$  – аэродинамический коэффициент [20, п. 11.1.7].

Нормативное значение ветрового давления  $W_0$  принимается в зависимости от ветрового района [20, табл. 11.1]. Ветровой район устанавливается по карте «Районирование территории Российской Федерации по давлению ветра» [20, прил. Е, карта 2].

Согласно [20, 11.1.8 г] при расчете одноэтажных производственных зданий высотой до 36 м при отношении высота к пролету менее 1,5, размещаемых в местностях типа А и В, пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается определять по формуле:

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

где  $W_m$  – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки;  
 $\xi(z_e)$  – коэффициент пульсации давления ветра, принимаемый по [20, табл. 11.4] или по приложению Е, таблица Е.4;

$\nu$  – коэффициент пространственной корреляции (взаимосвязи) пульсации давления ветра. Этот коэффициент следует определять для расчетной поверхности сооружения или отдельной конструкции, для которой учитывается корреляция пульсаций.

Расчетная поверхность включает в себя те части наветренных и подветренных поверхностей, боковых стен, кровли и подобных конструкций.

$\nu_{+(-)}$  – коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), приведены в [20, табл. 11.8] или в приложение Е, таблица Е.5 в зависимости от площади ограждения  $A$ , с которой собирается ветровая нагрузка.

Расчетное значение ветровых нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  поверхности подсчитывается по формуле:

$$w = w_n \cdot \gamma_f,$$

где  $w_n = w_m + w_g$  – нормативное значение ветровой нагрузки;

$\gamma_f = 1,4$  – коэффициент надежности по нагрузке для ветровой нагрузки [20, п. 11.1.12].

В практических расчетах ветровую нагрузку от уровня земли до отметки расчетной оси балки покрытия принимают равномерно распределенной (рисунок 16), интенсивностью:

$$q_{eq} = w \cdot B,$$

где  $w$  – расчетное значение ветрового давления;

$B$  – ширина грузовой площади, равная шагу рам для схем с одинаковым шагом колонн по всем рядам и отсутствием продольных фахверков. При наличии продольного фахверка ветровая нагрузка на колонны принимается с учетом шага стоек фахверка.

Кроме того, ветровую нагрузку с участка от оси балки покрытия до верха отметки здания (парапета, конька или фонаря) передают в виде горизонтальной сосредоточенной силы. Ее можно определить по усредненным значениям интенсивности нагрузки  $w$  на этих участках:

$$W = w_1 \cdot A_1.$$

Для города Красноярск (III район)  $W_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$ .

Коэффициент  $k(z_e)$  определяется по [20, табл. 11.2] в зависимости от типа местности А, В или С [20, п. 11.1.6]. Принимаем тип местности В. Для этого типа

местности на высоте  $z \leq 5$  м  $k = 0,5$ ; при  $z = 10$  м  $k = 0,65$ ; при  $z = 20$  м  $k = 0,85$ .

Схема определения коэффициентов  $k(z_e)$  представлена на рисунке 2.6.

Таблица 2.5 – Определение коэффициента  $k_1$  (до отметки +6,200)

$z$	$k$
5	0,5
6,2	$k_1 = \frac{(6,2-5) \cdot (0,65-0,5)}{(10-5)} + 0,5 = 0,54$
10	0,65

Таблица 2.6 – Определение коэффициента  $k_2$  (до отм. верха +7,600)

$z$	$k$
5	0,5
7,6	$k_1 = \frac{(7,6-5) \cdot (0,65-0,5)}{(10-5)} + 0,5 = 0,58$
10	0,65

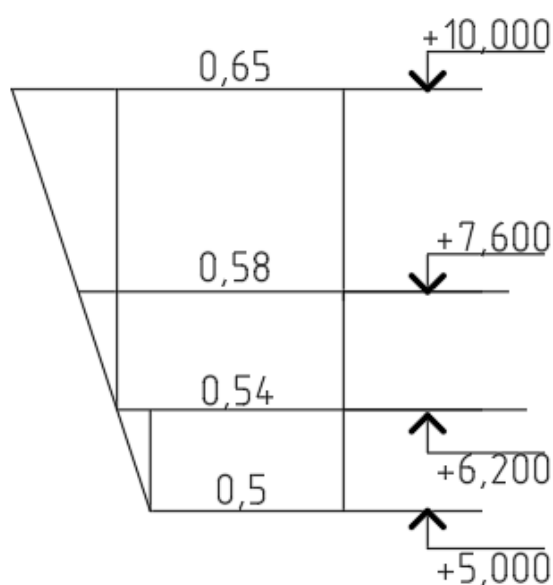


Рисунок 2.6 – Определение коэффициентов  $k(z_e)$

Аэродинамический коэффициент  $s$  принимается по [20, приложение В.1]. Согласно [20, прил. В.1.2, табл. В.2] для вертикальных стен прямоугольных в плане зданий с наветренной стороны  $s_e = 0,8$ , с подветренной  $s_e = 0,5$ . Знак «плюс» соответствует направлению давления ветра на соответствующую поверхность (активное давление), знак «минус» – от поверхности (отсос).

Коэффициенты пульсации давления ветра принимаем по [20, табл. 11.4]:

Таблица 2.7 – Определение коэффициента  $\xi(z_e)$  (до отметки +6,200)

$z$	$\xi(z_e)$
5	1,22
6,2	$\xi(z_e) = \frac{(6,2-5) \cdot (1,06-1,22)}{(10-5)} + 1,22 = 1,182$
10	1,06

Таблица 2.8 – Определение коэффициента  $\xi(z_e)$  (до отм. верха +7,600)

$z$	$\xi(z_e)$
5	1,22
7,6	$\xi(z_e) = \frac{(7,6-5) \cdot (1,06-1,22)}{(10-5)} + 1,22 = 1,137$
10	1,06

Коэффициенты пространственной корреляции пульсаций давления ветра для площади  $A_1 = 6,2 \cdot 6 = 37,2 \text{ м}^2 > 20 \text{ м}^2$ ,  $\nu_+ = 0,75$ ,  $\nu_- = 0,65$  [20, табл. 11.8].

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  поверхности:

- нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки до отметки +6,200:

- с наветренной стороны:

$$w_m^+ = 0,38 \cdot 0,54 \cdot 0,8 = 0,16 \text{ кН/м}^2;$$

- с подветренной стороны:

$$w_m^- = 0,38 \cdot 0,54 \cdot 0,5 = 0,10 \text{ кН/м}^2.$$

- нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки до отметки +6,200:

- с наветренной стороны:

$$w_p^+ = 0,16 \cdot 1,182 \cdot 0,75 = 0,14 \text{ кН/м}^2;$$

- с подветренной стороны:

$$w_p^- = 0,10 \cdot 1,182 \cdot 0,65 = 0,08 \text{ кН/м}^2.$$

Тогда полное нормативное значение ветровой нагрузки до низа Б1:

- с наветренной стороны:

$$w_n^+ = 0,16 + 0,14 = 0,3 \text{ кН/м}^2;$$



- с подветренной стороны:

$$w_n^- = 0,10 + 0,08 = 0,18 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетное значение ветровой нагрузки до низа Б1:

$$w^+ = 0,3 \cdot 1,4 = 0,42 \text{ кН/м}^2;$$

$$w^- = 0,18 \cdot 1,4 = 0,252 \text{ кН/м}^2.$$

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на колонну до Б1:

$$q_{eq}^+ = w^+ \cdot B = 0,42 \cdot 6 = 2,52 \text{ кН/м};$$

$$q_{eq}^- = w^- \cdot B = 0,294 \cdot 6 = 1,512 \text{ кН/м},$$

где  $B = 6 \text{ м}$  – шаг поперечных рам.

Сосредоточенные нагрузки от давления ветра с грузовой площади (1,4х6 м), находящейся выше отметки низа балки покрытия: коэффициенты  $k(z_e)$  и  $\xi(z_e)$  принимаем эквивалентными при высотах 6,2 и 7,6 м.

$$k(z_e)^{\text{ЭКВ}} = \frac{0,54+0,58}{2} = 0,56;$$

$$\xi(z_e)^{\text{ЭКВ}} = \frac{1,182+1,137}{2} = 1,16;$$

Нормативное значение средней составляющей (сосредоточенные нагрузки):

$$w_m^+ = 0,38 \cdot 0,56 \cdot 0,8 = 0,17 \text{ кН/м}^2;$$

$$w_m^- = 0,38 \cdot 0,56 \cdot 0,5 = 0,11 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативное значение пульсационной составляющей (сосредоточенные нагрузки):

$$w_p^+ = 0,17 \cdot 1,16 \cdot 0,832 = 0,16 \text{ кН/м}^2;$$

$$w_p^- = 0,11 \cdot 1,16 \cdot 0,782 = 0,10 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетное значение ветровой нагрузки:

$$w^+ = (0,17 + 0,16) \cdot 1,4 = 0,46 \text{ кН/м}^2;$$

$$w^- = (0,12 + 0,11) \cdot 1,4 = 0,294 \text{ кН/м}^2.$$

Суммарные сосредоточенные нагрузки, приложенные к расчетной оси поперечной рамы:

$$W^+ = 0,46 \cdot 6 \cdot 1,4 = 3,88 \text{ кН};$$

$$W^- = 0,294 \cdot 6 \cdot 1,4 = 2,47 \text{ кН}.$$

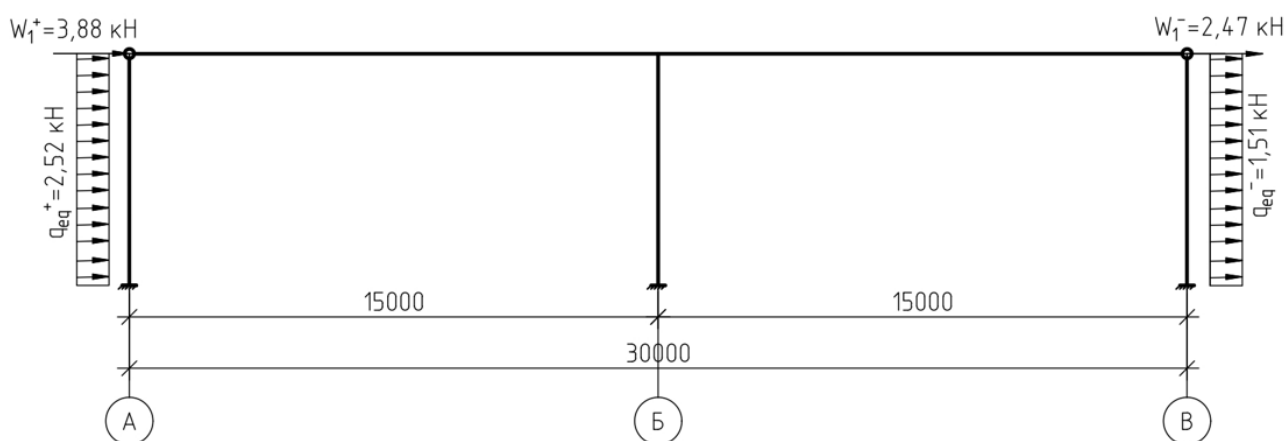


Рисунок 2.7 – Загрузка поперечной рамы здания ветровой нагрузкой

Все исходные данные для статического расчета поперечной рамы сведены в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 – Исходные данные для расчета

Показатель	Расчетное значение
Расчетные пролеты рамы, м:	
$L_{1.ef}$ (оси АБ и БВ)	15,00
$L_{ef}$ (оси АВ)	30,00
Длина колонны по оси А и В до низа ригеля покрытия, м	6,55
Длина колонны по оси Б, м	6,55
Постоянная нагрузка на ригель покрытия $q_1$ , кН/м	5,45
Вес $G$ , кН	18,62
Момент от веса стены $M_s$ , кН*м	2,68
Снеговая нагрузка на ригель покрытия $P$ , кН/м	12,01
Ветровая нагрузка:	
распределенная на колонну с наветренной стороны $q_{eq}^+$ , кН/м	2,52
распределенная на колонну с заветренной стороны $q_{eq}^-$ , кН/м	1,51

Окончание таблицы 2.9 – Исходные данные для расчета

Показатель	Расчетное значение
сосредоточенная вдоль ригеля с наветренной стороны $W_1^+$ , кН	3,88
сосредоточенная вдоль ригеля с наветренной стороны $W_1^-$ , кН	2,47

Результаты расчета для колонны по оси Б приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Расчетные усилия по каждому виду загрузки для колонны рамы по оси Б

Ось	Элемент	Вид усилия	Усилия от нагрузки, кН, кН·м			
			постоянной	снеговой	ветровой	
					слева	справа
1	2	3	4			
Б	1-1	М	0	0	33,53	28,02
		N	-49,34	-67,69	1,04	-1,04
Б	1-2	М	0	0	0	0
		N	-30,72	-67,69	1,04	-1,04

Расположение элементов рамы для расчеты представлены на рисунке 2.8.

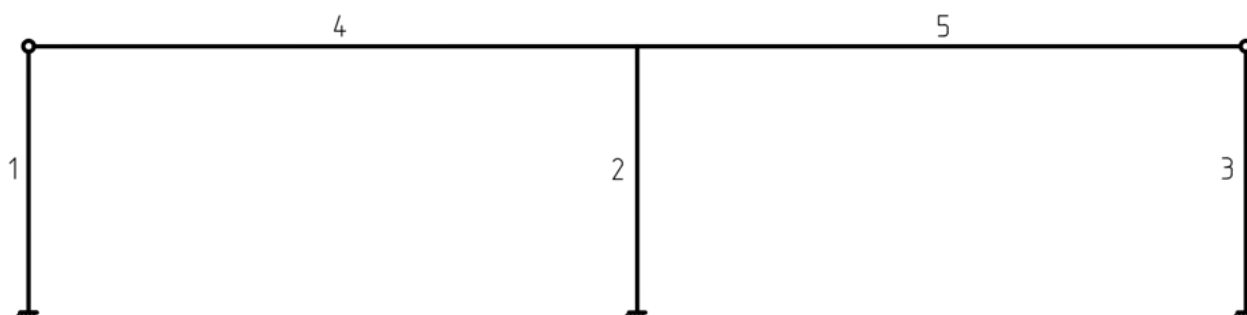


Рисунок 2.8 – Расположение элементов рамы

### 2.3.3 Статический расчет рамы

Расчет выполняется с использованием расчетной схемы (рисунок 2.3).

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

При приложении нагрузок к расчетной схеме учитывалось основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1 и кратковременные с коэффициентами  $\varphi_{t1} = 1$ ,  $\varphi_{t2} = \varphi_{t3} = \dots = 0,95$  (рисунок 2.8).

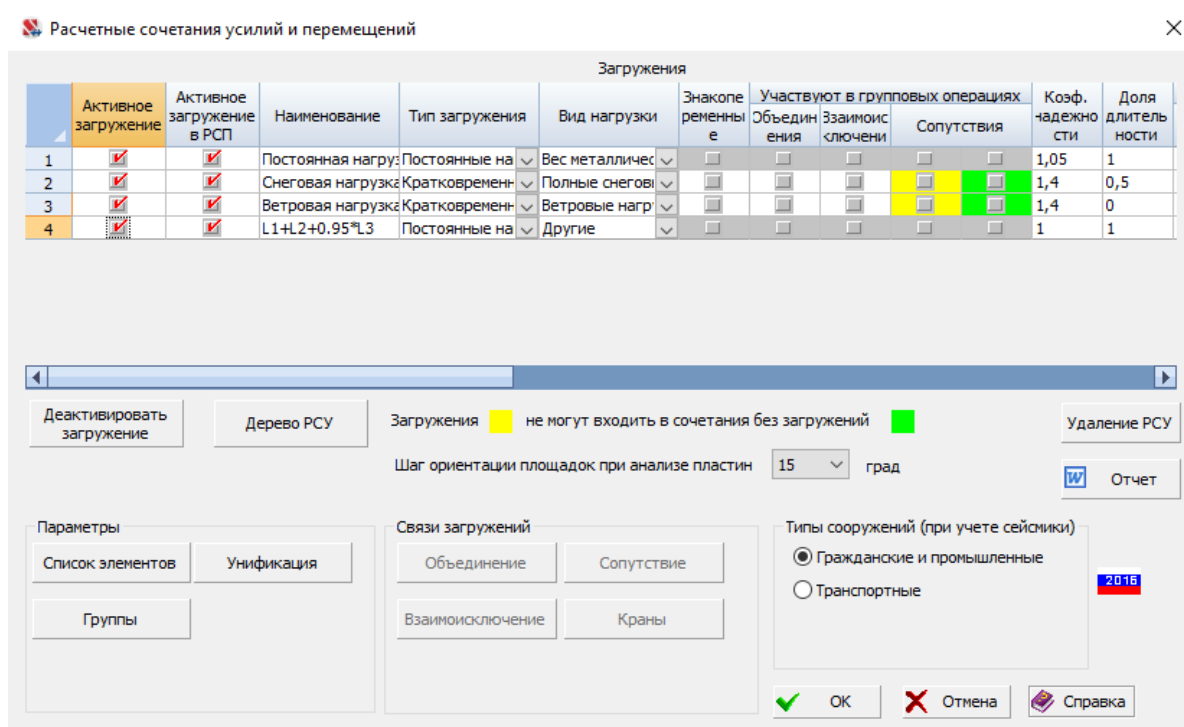
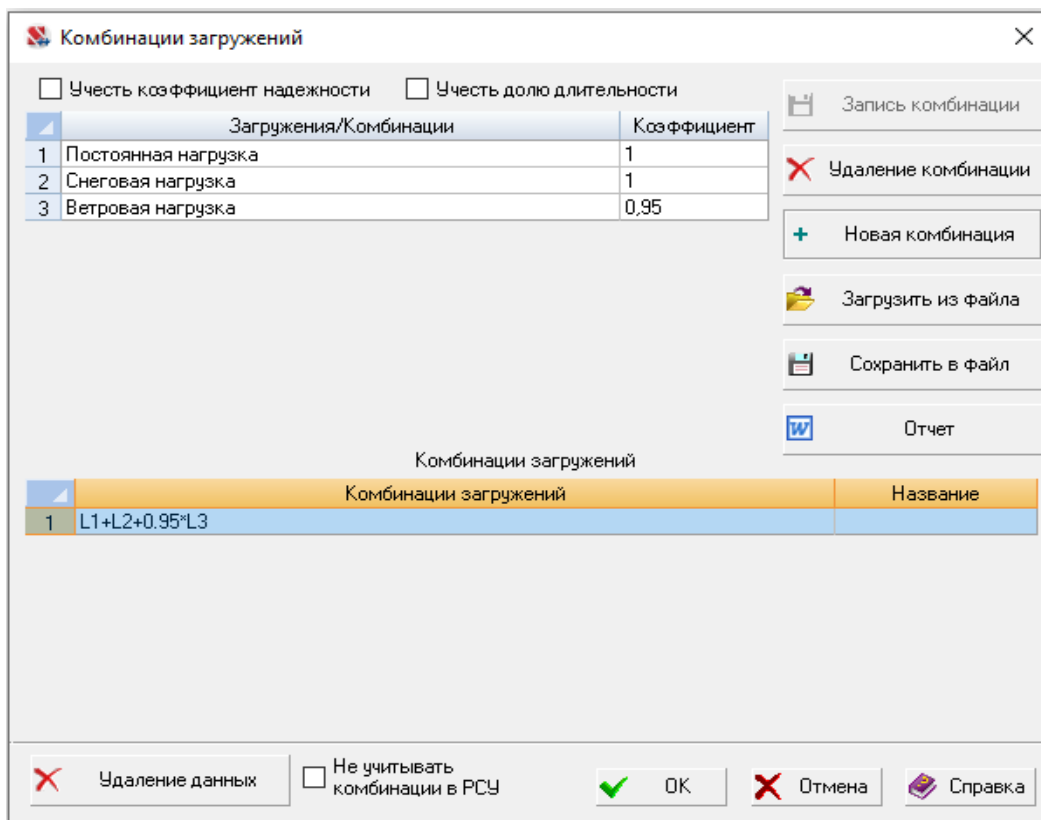


Рисунок 2.8 – Комбинации загружений

Расчет поперечной рамы выполнен по программе «SCAD». Эпюры усилий в раме представлены в приложении Г

## 2 Расчет и конструирование несущих конструкций покрытия

### 2.1 Расчет прогона

#### Исходные данные:

- прогон из швеллера с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-97;
- пролет  $l_{пр} = 6$  м;
- статическая схема – однопролетная шарнирно-опертая балка;
- коэффициент условия работы  $\gamma_c = 1$  [16, табл. 1];
- материал прогона – сталь С245 [16, прил В];
- группа конструкций 3 [16, прил. В];
- расчетная температура района строительства г. Красноярск  $t = -41$  °С [131];
- показатели по ударной вязкости и химическому составу [16, прил. В, табл. В.1, В.2];
- расчетные характеристики стали [16, прил. В, табл. В.3, В.4, В.5, В.6]:  
 $R_y = 240$  Н/мм<sup>2</sup>, при толщине проката от 4 до 20 мм включит.;  
 $R_{yn} = 245$  Н/мм<sup>2</sup>;  
 $R_{un} = 370$  Н/мм<sup>2</sup>;  
 $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2$  Н/мм<sup>2</sup>;
- вертикальный предельный прогиб прогона  $f_u = \frac{l_{пр}}{200}$  [20, прил. Д.2.1].

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на прогон

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянные нагрузки</b>				
<b>Кровля</b>	кН/м <sup>2</sup> поверхности			
1. Техноэласт ТКП ТУ 5774-003-00287852-99, t=5 мм, 5,32 кг/м <sup>2</sup>		0,052	1,2	0,062
2. Унифлекс ТПП ТУ 5774-001-17925162-99, t=3 мм, 4 кг/м <sup>2</sup>		0,039	1,2	0,047
3. Утеплитель Rockwool "РУФ БАТТС Н", $\rho=115$ кг/м <sup>3</sup> , t=180 мм		0,203	1,2	0,244
4. Пароизоляция - Бикрост ТПП, 3 кг/м <sup>2</sup>		0,029	1,2	0,035
<b>Ограждающие конструкции</b>				
5. Профлист Н57-750-0,8, масса 1 м <sup>2</sup> =9,8 кг		0,096	1,05	0,101
	Итого:	$q_n = 0,419$		$q_r = 0,489$
<b>Временные нагрузки</b>				
Снеговая нагрузка (рассчитана по формуле 2.1)	кН/м <sup>2</sup>	$S_0 = 1,43$	1,4	$S = 2,0$

## 2.3 Расчет и конструирование колонны К1

### Исходные данные:

- тип сечения стержня колонны – прокатный двутавр I40Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017;

- длина колонны  $l = 6,55$  м;

- геометрические характеристики сечения по ГОСТ Р 57837-2017:

$h = 383$  мм;  $b = 299$  мм;  $t_w = 9,5$  мм;  $t_f = 12,5$  мм;  $b_w = 144,75$  мм;  $A = 112,91$  см<sup>2</sup>;  $I_x = 30554,32$  см<sup>4</sup>;  $I_y = 5576,08$  см<sup>4</sup>;  $W_x = 1595,60$  см<sup>3</sup>;  $W_y = 372,98$  см<sup>3</sup>;  $S_x = 880,73$  см<sup>3</sup>;  $S_y = 285,42$  см<sup>3</sup>;  $i_x = 164,50$  мм;  $i_y = 70,27$  мм;

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

$M = 31,85$  кН · м;  $N = -118,02$  кН.

- материал колонны – сталь С245 [16, прил В];

- группа конструкций 3 [16, прил. В];

- расчетная температура района строительства г. Красноярск  $t = -42$  °С [131];

- показатели по ударной вязкости и химическому составу [16, прил. В, табл. В.1, В.2];

- расчетные характеристики стали [16, прил. В, табл. В.3, В.4, В.5, В.6]:

$R_y = 240$  Н/мм<sup>2</sup>, при толщине проката от 2 до 20 мм включительно;

$R_{yn} = 245$  Н/мм<sup>2</sup>;  $R_{un} = 370$  Н/мм<sup>2</sup>;

- сварка элементов – механизированная дуговая в среде CO<sub>2</sub>, сварочная проволока Св-08Г2С, положение швов – нижнее [16, прил. Г, табл. Г.1]:

$R_{wf} = 215$  Н/мм<sup>2</sup> [16, табл. Г.2];

$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$  Н/мм<sup>2</sup>;

$\beta_f = 0,9$ ;  $\beta_z = 1,05$  [16, табл. 39].

### Конструктивный расчет стержня колонны:

Расчетная длина колонны в плоскости рамы:

$$l_{ef,x} = \mu \cdot l = 1 \cdot 6,55 = 6,55 \text{ м,}$$

где  $\mu = 1$  – коэффициент расчетной длины колонны;

$l = 6,55$  м – длина колонны.

Расчетная длина колонны из плоскости рамы:

$$l_{ef,y} = 6,55 \text{ м;}$$

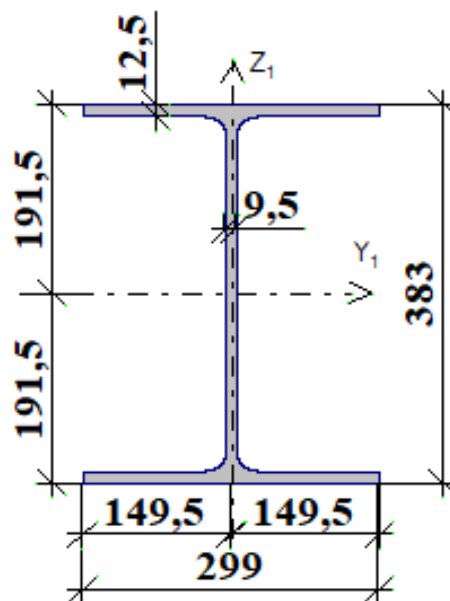


Рисунок 2.13 – Сечение колонны К1

Проверим устойчивость стержня колонны из I40Ш1, принятого при компоновке поперечной рамы каркаса:

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{6,55 \cdot 10^3}{164,50} \cdot \sqrt{\frac{240}{(2,06 \cdot 10^5)}} = 1,34;$$

Проверим устойчивость стержня колонны в плоскости рамы. Для этого вычисляем коэффициент  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} < 1.$$

Здесь коэффициент  $\varphi_e = 0,391$  подсчитан по [16, прил. Д, табл. Д.3] в зависимости от  $\bar{\lambda}_x = 1,34$  и  $m_{ef,x} = \eta \cdot m = 1,07 \cdot 2,21 = 2,36$  [16, п. 9.2], где  $\eta = 1,07$  вычисленный по [16, прил. Д, табл. Д.2] в зависимости от:

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{b \cdot t_f}{(h - 2 \cdot t_f) \cdot t_w} = \frac{299 \cdot 12,5}{(383 - 2 \cdot 12,5) \cdot 9,5} = 1,1;$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{31,85 \cdot 10^2}{118,02} = 31,17 \text{ см [16, п.9.2, ф. 110];}$$

$$m = \frac{e \cdot A}{W_x} = \frac{31,17 \cdot 112,91}{1595,50} = 2,21 \text{ [16, п.9.2.9, ф. 118];}$$

$\eta = (1,90 - 0,1 \cdot m) - 0,012 \cdot (6 - m) \cdot \bar{\lambda} = (1,90 - 0,1 \cdot 2,21) - 0,012 \cdot (6 - 2,21) \cdot 1,34 = 1,07$ , так как  $0,1 < m < 5$  [16, прил. Д, табл. Д.2].

Таблица 2.12 – Определение коэффициента  $\varphi_e$  методом билинейной интерполяции

	2,0	2,36	2,5
1,0	0,484		0,427
1,34	$x_1$	X	$x_2$
1,5	0,439		0,388

$$x_1 = \frac{(1,34-1,0) \cdot (0,439-0,484)}{1,5-1,0} + 0,484 = 0,453;$$

$$x_2 = \frac{(1,34-1,0) \cdot (0,388-0,427)}{1,5-1,0} + 0,427 = 0,400;$$

$$X = \varphi_e = \frac{(2,36-2,0) \cdot (0,400-0,453)}{2,5-2,0} + 0,453 = 0,415.$$

$$\alpha = \frac{149,57}{0,415 \cdot 112,91 \cdot 240 \cdot 10^{-1.1}} = 0,62 < 1.$$

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

Предельная гибкость стержня колонны:

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,62 = 142,8.$$

Фактическая гибкость колонны:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{6,55 \cdot 10^3}{164,50} = 39,82 < [\lambda] = 142,8.$$

Проверка устойчивости стержня колонны из плоскости действия момента:

Гибкость стержня из плоскости рамы:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{6,55 \cdot 10^3}{70,27} = 92,84,$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 92,84 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,17 < 3,14.$$

Максимальный момент в средней трети стержня колонны (рисунок 24).

$$M_x = \frac{2}{3} \cdot 31,85 = 21,23 \text{ кН} \cdot \text{м} [16, \text{ п. 9.2.6}].$$

Относительный эксцентриситет:



$$m_x = M_x \cdot \frac{A}{N_x \cdot W_x} = 21,23 \cdot 10^2 \cdot \frac{112,91}{118,02 \cdot 1595,6} = 1,47 < 5 \text{ [16, п. 9.2.6].}$$

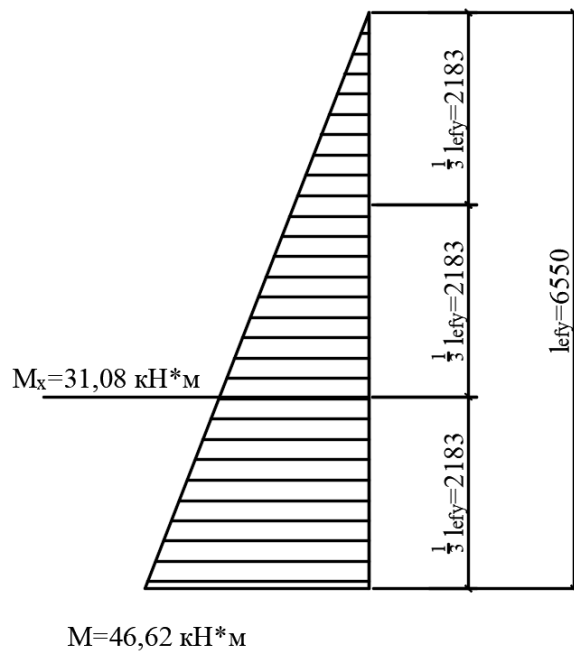


Рисунок 2.14 – Момент в средней трети стержня колонны

Коэффициент, учитывающий влияние моментов на потерю устойчивости стержня колонны из плоскости рамы, при  $m_x \leq 5$  подсчитывается по формуле [16, п. 9.2, ф. 112].

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

Для типа сечения 1 согласно [16, п. 9.2, табл. 21]:

$$\alpha = 0,65 + 0,05 \cdot m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 1,47 = 0,723;$$

$$\beta = 1, \text{ при } \bar{\lambda}_y < 3,14 \text{ согласно [16, п. 9.2, табл. 21],}$$

$$c = \frac{1}{1 + 0,723 \cdot 1,47} = 0,48 \leq 1.$$

Напряжение в стержне колонны:

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{118,02 \cdot 10}{0,48 \cdot 0,608 \cdot 112,91} = 145,39 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2,$$

где  $\varphi_y$  - коэффициент устойчивости при центральном сжатии  $\varphi$ , подсчитанный путем интерполяции по [16, прил. Д, табл. Д.1] при  $\bar{\lambda}_y = 3,17$  согласно:

$$\bar{\lambda}_y = 3,0, \varphi = 0,643;$$

$$\bar{\lambda}_y = 3,2, \varphi = 0,602;$$

$$\varphi_y = \frac{(3,17-3,0) \cdot (0,602-0,643)}{(3,2-3,0)} + 0,643 = 0,608.$$

Устойчивость стержня колонны К1 из плоскости рамы обеспечена.

### 3 Расчет и конструирование фундаментов

#### 3.1 Инженерно-геологические условия площадки строительства

Инженерно-геологические условия под строительство цеха по производству литых керамических плиток в г. Красноярске представлены в виде инженерно-геологического разреза.

Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 3.1. Инженерно-геологическая колонка составлена на основе инженерных изысканий. За относительную отметку  $-0,410$  принята отметка уровня земли.

Геологическое строение изучено до глубины  $12,5$  м.

Подземные воды расположены на глубине  $-3,000$  м.

Физико-механические характеристики грунтов приведены в таблице 3.1.

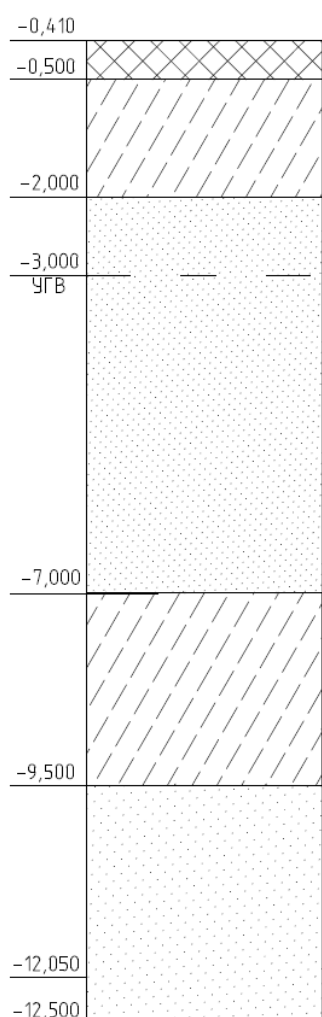


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

Инженерно-геологический разрез по одной из скважин представлен на рисунке 3.1.

Физико-механические характеристики грунтов приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

№	Наименование	h, м	Плотность, т/м <sup>3</sup>			Уд. вес, кН/м <sup>3</sup>	Влажность			e	S <sub>r</sub>	I <sub>L</sub>	c, кПа	φ, град	E, МПа	R <sub>0</sub> , кПа
			ρ	ρ <sub>d</sub>	ρ <sub>s</sub>		γ	W	W <sub>L</sub>							
1	Плодородный слой	0,5	1,5	–	–	15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Супесь пластичная	1,5	1,8	1,5	2,7	18	0,2	0,25	0,19	0,8	0,79	0,17	–	–	–	–
3	Песок мелкий	1	1,9	1,61	2,66	19	0,18	–	–	0,65	0,74	–	2	32	28	200
4	Песок мелкий водонасыщенный	4	1,9	1,61	2,66	–	0,18	–	–	0,65	1	–	2	32	28	200
5	Супесь текучая	2,5	1,8	1,43	2,7	18	0,26	0,25	0,19	0,89	0,79	1,17	13	24	8,5	200
6	Песок средней крупности	3	1,85	1,59	2,66	18,5	0,2	–	–	0,68	0,79	–	1	35	30	400

### 3.2 Определение нагрузок на фундамент

Сбор нагрузок на фундамент для наиболее нагруженной колонны, находящейся в осях Д/4 приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Нагрузки на фундамент

Вид нагрузки	Нормативное значение		γ <sub>f</sub>	Расчетное значение	
	На единицу площади, кН/м <sup>2</sup>	На пог.м., кН/м		На единицу площади, кН/м <sup>2</sup>	На пог.м., кН/м
<b>1. Покрытие</b>					
1.1 Постоянные нагрузки					
1. Техноэласт ТКП ТУ 5774-003-00287852-99, t=5 мм, 5,32 кг/м <sup>2</sup>	0,052	–	1,2	0,062	–
2. Унифлекс ТПП ТУ 5774-001-17925162-99, t=3 мм, 4 кг/м <sup>2</sup>	0,039	–	1,2	0,047	–
3. Утеплитель Rockwool "РУФ БАТТС Н", ρ=115 кг/м <sup>3</sup> , t=180 мм	0,203	–	1,2	0,244	
4. Пароизоляция - Бикрост ТПП, 3 кг/м <sup>2</sup>	0,029	–	1,2	0,035	
<b>Итого:</b>	<b>0,323</b>	–	–	<b>0,387</b>	–
1.2 Временные нагрузки					
Снеговая нагрузка	1,35	–	1,4	1,89	–
<b>Итого:</b>	<b>1,67</b>	–	–	<b>2,27</b>	–
<b>2. Собственный вес прогона и фермы (кН)</b>					
Прогон прокатный из швеллера №22, пролетом 6м, m = 0,21 кН/м	–	11,34 кН	1,05	–	11,9 кН
Ригель (l = 12 м) m = 1840 кг	–	20 кН	1,05	–	21кН
<b>Итого:</b>	–	<b>31,34</b>	–	–	<b>32,9</b>
<b>3. Собственный вес металл. колонн (сосредоточенная нагрузка, кН)</b>					
Колонна К1 (h = 6550 м)	–	22,9 кН	1,05	–	24 кН
Колонна К2 (h = 6550 м)	–	3,4 кН	1,05	–	3,57 кН
Колонна фахверка (h = 7130 м)	–	2,85 кН	1,05	–	2,99 кН
<b>Итого:</b>	–	<b>29,15</b>	–	–	<b>30,56</b>

## Окончание таблицы 3.2

<b>4. Вес ограждающих конструкций</b>					
Сэндвич-панель толщиной 150 мм, удельный вес 25,6 кг/м <sup>2</sup>	0,38	–	1,1	0,42	–
<b>Итого:</b>	<b>0,38</b>	–	–	<b>0,42</b>	–
<b>5. Покрытие пола</b>					
Асфальтобетон, $\rho = 1500$ кг/м <sup>3</sup> ; $\delta = 50$ мм	1,55	–	1,1	1,705	–
Железобетонная плита из бетона класса В22,5, армированная сеткой $\rho = 2500$ кг/м <sup>3</sup> ; $\delta = 150$ мм	4,2	–	1,1	4,62	–
Геотекстиль Технониколь $\rho = 5,2$ кг/м <sup>3</sup> ; $\delta = 20$ мм	0,001	–	1,1	0,001	–
Уплотненный песок $\rho = 1680$ кг/м <sup>3</sup> ; $\delta = 100$ мм	2,52	–	1,1	2,77	–
<b>Итого:</b>	<b>8,27</b>	–	–	<b>9,096</b>	–
<b>6. Цоколь</b>					
Цоколь железобетонный $\rho = 2500$ кг/м <sup>3</sup> ; $\delta = 250$ мм	10	–	1,1	11	–
<b>Итого:</b>	<b>10</b>	–	–	<b>11</b>	–

Для перехода к сосредоточенным нагрузкам вычисляю грузовую площадь – площадь, с которой нагрузка передается на колонну от покрытия. В каркасном здании этой площадью будет произведение половины расстояния между несущими элементами в одном направлении на половину расстояния между несущими элементами в другом направлении:

$$A = \frac{6}{2} \cdot \frac{24}{2} = 36 \text{ м}^2, \quad (3.1)$$

Расчетная сосредоточенная нагрузка на отдельно стоящий столбчатый фундамент в осях А/1 составит:

Нагрузка от покрытия:

$$N_{\text{покp}} = (2,27 \cdot 36) + 32,9 = 345,74 \text{ кН}. \quad (3.2)$$

Нагрузка от покрытия пола:

$$N_{\text{пол}} = 7,99 \cdot 36 = 287,64 \text{ кН}. \quad (3.3)$$

Нагрузка от колонн и стен:

$$N_{\text{ст}} = 0,42 \cdot \left( \frac{6 \cdot 15}{2} + \frac{6 \cdot 15}{2} \right) + 30,56 = 68,36 \text{ кН.} \quad (3.4)$$

Нагрузка от цоколя:

$$N_{\text{ц}} = 11 \cdot \left( \frac{6 \cdot 0,4}{2} + \frac{6 \cdot 0,4}{2} \right) = 26,4 \text{ кН.} \quad (3.5)$$

Суммарная нагрузка на фундамент:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{покp}} + N_{\text{пол}} + N_{\text{ст}} + N_{\text{ц}} + N_{\text{кр}} = 345,74 + 287,64 + 68,36 + 26,4 = 732,98 \text{ кН.} \quad (3.7)$$

### 3.3 Выбор вариантов фундамента

Сравним два варианта фундаментов: фундамент мелкого и глубокого заложения на основе:

- инженерно-геологических изысканий;
- данных, характеризующие конструктивные и технологические особенности сооружения, нагрузки, действующие на фундамент и условия его эксплуатации;
- технико-экономических сравнений вариантов проектных решений для принятия наиболее эффективного варианта.

#### 3.3.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубину заложения фундамента принимаем как наибольшую из следующих трех условий:

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

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле:

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

где  $d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания;

$k_n$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима здания (здание без подвала, с полами устраиваемыми по грунту, с температурой воздуха в помещении  $15^\circ\text{C}$ ),  $k_n = 0,8$ .

Глубина промерзания:

$$d_f = 2,1 \cdot 0,8 = 1,68 \text{ м.}$$

Пучинистость грунта определяют по неравенству:

$$d_w \leq d_f + 2, \quad (3.9)$$

где  $d_w$  – уровень подземных вод.

$$3 < 2 + 1,68.$$

Из неравенства делаем вывод что грунт является пучинистым, и глубина заложения фундамента должна быть больше глубины промерзания.

Принимаем глубину заложения фундамента  $-1,95$  м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной  $0,3$  м, а верхний обрез фундамента находится на отметке  $0,150$  м.

Исходя из всего вышесказанного высота фундамента составит  $h = 2,1$  м, что кратно  $0,3$  м.

### 3.3.2 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта

Предварительная площадь подошвы фундамента вычисляется по формуле

$$A = \frac{\sum N_p}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (3.10)$$

где  $\sum N_p$  – максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок, действующих на обрезе фундамента;

$R_0$  – расчетное сопротивление грунта;

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

$d$  – глубина заложения.

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

Соотношение сторон прямоугольного фундамента  $\eta = l/b$  рекомендуется ограничивать значением  $\eta \leq 1,2 - 1,5$ , принимаю  $1,2$ .

$$A = \frac{732,98}{200 - 20 \cdot 1,95} = 4,55 \text{ м}^2. \quad (3.11)$$

Ширина фундамента:

$$b = \sqrt{\frac{4,55}{1,2}} = 1,95 \text{ м.} \quad (3.12)$$

Расчетное сопротивление грунта рассчитывается по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} b \gamma_{II} + M_g d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.13)$$

где  $\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  – коэффициенты условия работы,  $\gamma_{c1} = 1,3, \gamma_{c2} = 1,1$ ;

$K$  – коэффициент, зависящий от  $C$  и  $\varphi$ , равный 1;

$M_{\gamma}, M_g, M_c$  – коэффициенты, зависящие от  $\varphi$ ;

$b$  – ширина подошвы фундамента;

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

$\gamma'_{II}$  – средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента

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

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле

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

где  $\gamma_1$  – удельный вес грунта №1;

$\gamma_2$  – удельный вес грунта №2;

$h_1$  – мощность первого слоя грунта;

$h_2$  – мощность части второго слоя грунта.

Расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{b} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{b} = 19 \cdot \frac{1}{1,95} + 10 \cdot \frac{1}{1,95} = 14,87 \text{ кН/м}^3. \quad (3.15)$$

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента:

$$\gamma_{II}^I = 15 \cdot \frac{0,5}{1,95} + 18 \cdot \frac{1,5}{1,95} = 17,7 \text{ кН/м}^3.$$

Расчетное сопротивление грунта:

$$R_c = \frac{1,3 \cdot 1,1}{1,1} \cdot [0,15 \cdot 1 \cdot 1,95 \cdot 14,87 + 1,59 \cdot 1,95 \cdot 17,7 + 3,98 \cdot 13] = 107,05 \text{ кПа.}$$



Так как расчетное сопротивление 107,05 кПа не превышает  $R_0 = 200$  кПа, то принимаем  $b = 1,95 \approx 2,1$  м.

Длина подошвы фундамента:

$$l = 2,1 \cdot 1,2 = 2,52 \approx 2,7 \text{ м.} \quad (3.16)$$

Тогда фактическая площадь фундамента будет равна

$$A_{\phi} = 2,1 \cdot 2,7 = 5,67 \text{ м}^2. \quad (3.17)$$

### 3.3.3 Проверка условий расчета основания по деформациям

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

$$P_{\text{ср}} = \frac{N'}{A} \leq R, \quad (3.18)$$

где  $N'$  – приведенное продольное усилие.

Минимальное давление на грунт определяется по формуле:

$$G_f = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{\text{ср}} = 2,1 \cdot 2,7 \cdot 1,95 \cdot 20 = 221,13 \quad (3.19)$$

Вертикальная нагрузка определяется по формуле:

$$N' = N_p + G_f = 732,98 + 221,13 = 954,11 \text{ кН.} \quad (3.20)$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{954,11}{5,67} = 168,27 \leq 250 \text{ кПа.} \quad (3.21)$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем размер подошвы фундамента  $b = 2,1$  м,  $l = 2,7$  м,  $A = 5,67 \text{ м}^2$ .

### 3.3.4 Определение средней осадки основания методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия

$$S \leq S_u, \quad (3.22)$$

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

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

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

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2\sigma_{zg,i}. \quad (2.25)$$

$$\sigma_{zp,1} = 53,48 \text{ кПа} \leq 0,2 \cdot 398 = 79,6 \text{ кПа}.$$

$$\Sigma S_i = 24,76 \text{ мм} < S_u = 150 \text{ мм}.$$

Условие выполняется.

Результаты расчета представлены на рисунке 3.2.

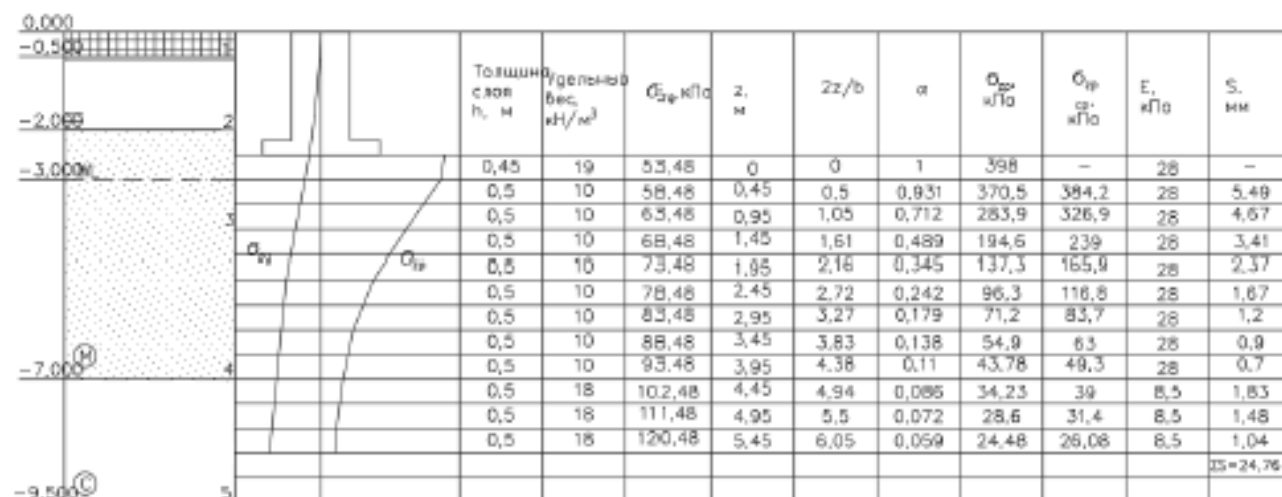


Рисунок 3.2– Данные для расчета осадки фундамента

### 3.3.5 Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента:  $d = 2,1$  м,  $b = 2,1$  м,  $l = 2,7$  м; колонна стальная двухветвевая составного сечения наружного ряда сечением 1250x600 мм.

Принимаем сечение подколонника:

$$b_{cf} \times l_{cf} = 1600 \times 1600 \text{ мм}.$$

Расстояние между болтами не менее 500 мм.

Высота фундамента:

$$h = d - 0,15 = 2,1 - 0,15 = 1,95 \text{ м}. \quad (3.29)$$

Назначаем количество и размеры ступеней.

В направлении стороны  $l$  суммарный вылет ступеней будет составлять:

Разбиваем грунт на слои:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b, \quad (3.23)$$

где  $h_i$  – мощность  $i$  – го слоя.

Давление на уровне подошвы фундамента определяется по формуле

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d, \quad (3.24)$$

Давление нижележащего слоя определяется по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \Sigma \gamma_i \cdot h_i, \quad (3.25)$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg,0}, \quad (3.26)$$

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

Напряжение на границах слоев определяется по формуле

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \quad (3.27)$$

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

Осадка каждого слоя определяется по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,cp,i} \cdot h_i}{E_i} \cdot \beta, \quad (3.28)$$

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

$E_i$  – модуль деформации  $i$  – го слоя;

$\beta$  – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Толщина слоя должна быть не более  $0,4 \cdot 2,1 = 0,84$  м.

Давление на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = 1,95 \cdot 17,7 = 34,52 \text{ кПа.}$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$p_0 = 168,27 - 34,52 = 133,75 \text{ кПа.}$$

$$(l - l_{ef})/2 = \frac{2,7-1,8}{2} = 0,45 \text{ м.} \quad (3.30)$$

В направлении стороны  $b$ :

$$(b - b_{ef})/2 = \frac{2,1-1,8}{2} = 0,15 \text{ м.} \quad (3.31)$$

Так как минимальная длина ступени должна быть равна 300, принимаем по 1 ступени с каждой стороны высотой 300 мм и вылетами 300 мм для стороны  $b$ , 450 мм для стороны  $l$ .

Размеры фундамента показаны на рисунке 2.2.

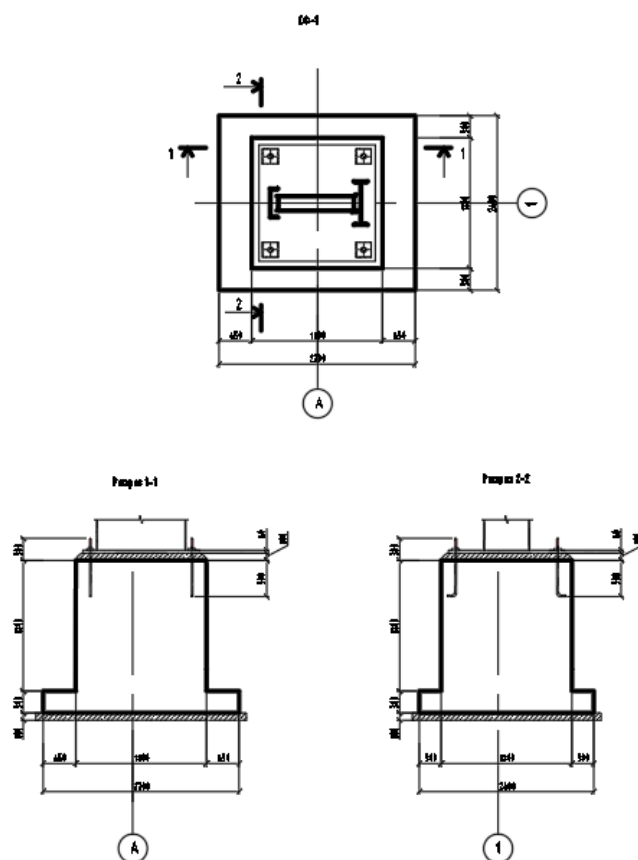


Рисунок 3.3 – Размеры фундамента

### 3.3.6 Расчет фундамента на продавливание подколонником

Проверка высокого фундамента на продавливание подколонником производится из условия:

$$F \leq b_m \cdot h_{0,p} \cdot R_{bt} \quad (3.32)$$

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

$b_m$  – ширина, определяемая по формуле (2.36);  
 $h_{op}$  – рабочая высота плитной части фундамента;  
 $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона замоноличивания стакана.

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

$$F = A_0 \cdot P_{max}, \quad (3.33)$$

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

Площадь  $A_0$  определяется по формуле

$$A_0 = 0,5b(l - l_p - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_p - h_{op})^2. \quad (3.34)$$

Ширина  $b_m$  определяется по формуле

$$b_m = b_{c,f} + h_{op}. \quad (3.35)$$

Рабочая высота плитной части фундамента определяется по формуле

$$h_{op} = n \cdot h_{ст} - 0,05 \text{ м}. \quad (3.36)$$

Рабочая высота плитной части фундамента:

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

Ширина  $b_m$ :

$$b_m = 1,8 + 0,25 = 2,05 \text{ м}.$$

Площадь  $A_0$ :

$$A_0 = 0,5 \cdot 2,1 \cdot (2,7 - 1,8 - 2 \cdot 0,25) - 0,25 \cdot (2,1 - 1,8 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,42 \text{ м}^2.$$

Расчетная продольная сила:

$$F = 0,42 \cdot 168,27 = 70,67 \text{ кН}.$$

Проверим условие продавливания:

$$70,67 \text{ кН} \leq 2,05 \cdot 0,25 \cdot 750 = 384,37 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

### 3.3.7 Расчет арматуры плитной части фундамента

Момент, возникающий в сечениях фундамента, определяется по формуле

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left( 1 - \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.37)$$

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

$$N = N_{k,max}, \quad (3.38)$$

Эксцентриситет нагрузки определяется по формуле

$$e_{0x} = \frac{M_k + Q_k \cdot h - N_{ст} \cdot a}{N}, \quad (3.39)$$

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

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2b}, \quad (3.40)$$

где  $c_{yi}$  – вылеты ступеней (рисунок 2.3).

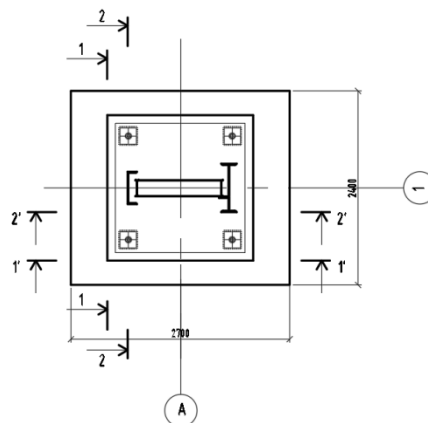


Рисунок 3.4 – Схема с обозначениями вылета ступеней

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.41)$$

где  $M_i$  – величина момента в сечении;

$\xi$  – коэффициент, зависящий от  $\alpha_m$ ;

$h_{0i}$  – рабочая высота каждого сечения;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.42)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию.

Расчетная нагрузка на основание:

$$N = N_p = 732,98 \text{ кН.}$$

Размеры фундамента в сечениях приведены в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Промежуточная таблица для расчета арматуры

Сечение	$b_i$ , м	$h_{0i}$ , м	$C_i$ , м
1-1	2,4	0,25	0,3
2-2	1,8	2,05	0,85
1'-1'	2,7	0,25	0,45
2'-2'	1,8	2,05	0,85

Расчеты сводим в таблицу 2.3.

Таблица 3.4 – Расчеты арматуры

Сечение	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	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{0i}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	0,3	15,7	1,04	18,3	0,077	0,96	0,25	9,9
2-2	0,85	126,09	1,05	132,44	0,83	0,5	2,65	3,87
1'-1'	0,45	27,49	1,06	31,58	0,19	0,89	0,25	10,3
2'-2'	0,85	98,07	1,04	109,63	0,68	0,5	2,65	3,11

Конструируем сетку С–1.

Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С–1 имеет в направлении  $b$  – 12 стержней, в направлении  $l$  – 15 стержней. Диаметр арматуры в направлении  $b$  принимаем по сортаменту – 12 мм (для 12Ø12А400– $A_s = 13,572 \text{ см}^2$ , что больше  $12,5 \text{ см}^2$ ), в направлении  $l$  – 14 мм (для 14Ø14А400– $A_s = 21,546 \text{ см}^2 > 18,97 \text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем, соответственно, 1900 мм и 1900 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С–2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно Ø12А400 с шагом 100 и 200 мм, поперечную Ø8А240 с шагом 400 мм. Длина рабочих стержней 2150 мм, количество в сетке – 5. Длина поперечной арматуры – 1700 мм, количество стержней в сетке – 4.

### 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 подбетонки;
- устройство монолитного фундамента;
- стоимость арматуры.

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Номер расцен ок	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 <sup>3</sup>	0,004	91,2	0,36	8,33	0,03
1–936	Ручная разработка грунта	100м <sup>3</sup>	0,69	0,63	0,43	1,25	0,8625
6–1	Устройство подготовки	м <sup>3</sup>	0,29	29,37	6,9513	1,37	0,39
6–7	Устройство монолитного фундамента	м <sup>3</sup>	1,69	40,94	69,18	1,57	2,653
01–01–034–02	Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	0,014	1,8	0,025	–	–
	Стоимость арматуры	т	0,17	240,0	6	–	–
Итого:					82,9463		3,9355

### 3.4 Проектирование свайного фундамента

Проектирование свайного фундамента ведут в следующей последовательности:

- 1) Назначают вид свай, их параметры, глубину заложения ростверка;
- 2) Определяют несущую способность свай;
- 3) Рассчитывают их число в фундаменте;
- 4) Выполняют эскиз фундамента в зависимости от конструктивных особенностей здания;
- 5) Собирают нагрузку с учетом веса ростверка, выявляют их наиболее неблагоприятные комбинации;



- 6) Рассчитывают фундамент и его элементы (сваи и ростверк) по прочности;
- 7) Выполняют проверочный расчет по деформациям;
- 8) Окончательно конструируют фундамент, оформляют рабочие чертежи, вычисляют объем работ, их трудоемкость и стоимость;
- 9) Формулируют требования к производству работ и технологии погружения и изготовления свай (и их качеству).

### 3.4.1 Подбор высота ростверка и длины свай

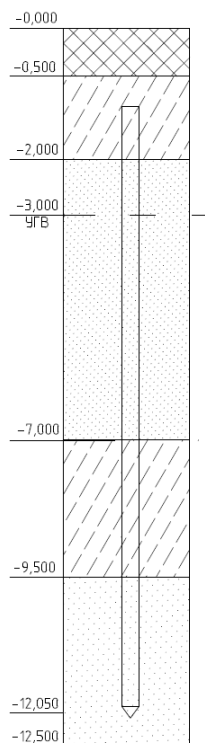


Рисунок 3.5 – Инженерно-геологический разрез и отметки ростверка у свай

Глубину заложения ростверка  $d_p$  принимаем - 1,350 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка -1,050 м. В качестве несущего слоя выбираем песок средней крупности, залегающую с отметки - 9,500 м. Принимаем сваи длиной 11 м (С110.30); отметка нижнего конца составит -12,050 м, а заглубление в песок средней крупности -1,550 м.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Данные для расчета несущей способности сваи

Эквив	Расстояние от поверхности до середины слоя $z_i$ , м	Толщина слоя $h_i$ , м	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кН
+0,000				
-0,500				
-1,800				
-2,000	1,675	0,65	3	1,95
-3,000	3	2	35	70
	5	2	40	80
	6,5	1	43	43
-7,000	7,5	1	61	61
	8,75	1,5	63	94,5
-9,500	10,5	2	66	132
-12,500	12	1	68	68
$\Sigma f_i \cdot h_i = 550,45$ кН До острия -12,95 м; $R = 4160$ кПа				

### 3.4.2 Определение несущей способности сваи

Несущая способность сваи определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \Sigma (f_i \cdot h_i)), \quad (3.43)$$

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

$\gamma_{cR}$  – 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;

$\gamma_{cf}$  – 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:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 4160 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot (35 \cdot 2 + 40 \cdot 2 + 43 \cdot 2 + 66 \cdot 2 + 68 \cdot 1 + 3 \cdot 0,65 + 61 \cdot 1 + 63 \cdot 1,5)) = 1086,6 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{св} \leq F_d \gamma_0 / \gamma_n \gamma_k, \quad (3.44)$$

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

$F_d$  – несущая способность свай;

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

Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит:

$$N_{св} = 1086,6 \cdot 1,15 / (1,4 \cdot 1,15) = 776,14 \text{ кН.}$$

### 3.4.3 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N_{max} + N_{ст}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}, \quad (3.45)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

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

$g_{св}$  – масса свай.

Количество свай:

$$n = \frac{732,98}{776,14 - 0,9 \cdot 1,35 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,38} = 2,3 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 сваи. Сваи размещаем по углам (рисунок 3.2) с расстоянием между осями свай 1500 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 2700x2700 мм.

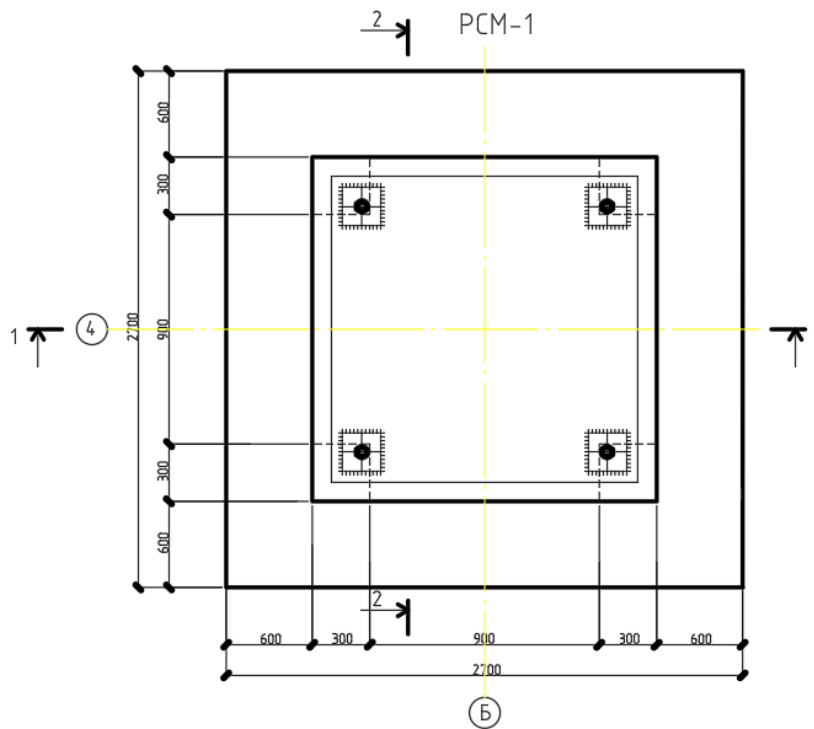


Рисунок 3.6 – Схема расположения свай

### 3.4.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N_{св} = N + N_p, \quad (3.46)$$

где  $N_p$  – нагрузка от веса ростверка.

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{ср}, \quad (3.47)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

$h_p$  – высота ростверка;

$b_p$  – ширина ростверка;

$l_p$  – длина ростверка.

Нагрузка от веса ростверка:

$$N_p = 1,1 \cdot 1,35 \cdot 1,8 \cdot 1,8 \cdot 20 = 96,23 \text{ кН.}$$

Подставляем полученные значения:

$$N_{\text{св}} = 732,98 + 96,23 = 829,21, \quad (3.48)$$

При определении нагрузки на сваю должны удовлетворяться следующие условия:

$$N_{\text{св}} \leq 1,2 \cdot \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.49)$$

$$N_{\text{св}} = 829,21 \text{ кН} \leq 1,2 \cdot 776,14 = 931,37 \text{ кН}; \quad (3.50)$$

Условия выполняются.

### 3.4.5 Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай трубчатый дизель-молот С-1047. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть не менее 1,0 (как для грунтов средней плотности). Так как  $m_2 = 2,5$  т для кустового свайного фундамента, принимаем  $m_4 = 2,5$  т.

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.51)$$

где  $E_d$  – энергия удара;

$\eta$  – коэффициент, принимается равным 1500 кН/м;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$F_d$  – несущая способность сваи;

$m_1$  – полная масса молота (5,1 т);

$m_2$  – масса сваи (2,5 т);

$m_3$  – масса наголовника (5,1 – 2,5 = 2,6 т).

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{63 \cdot 1500 \cdot 0,09}{1086,6 \cdot (1086,6 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{5,1 + 0,2 \cdot (2,5 + 2,6)}{5,1 + 2,5 + 2,6} = 0,0038 \text{ м} = 0,38 \text{ см.}$$

$S_a = 0,0038 \text{ м} > S_u = 0,002 \text{ м}$  – условие выполняется.

Отказ находится в пределах 0,005–0,01 м, поэтому сваебойный молот (С-1047) выбран верно.

### 3.4.6 Конструирование ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для колонны стальной двухветвевой составного сечения наружного ряда сечением 1250x600

мм.мм он составляет 1800x1800 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 2700x2700 мм, вылеты ступеней с обеих сторон составляет 450 мм. Высоты всех ступеней 300 мм.

### 3.4.7 Расчет на продавливание ростверка колонной

Расчетом на продавливание плитной части колонной проверяется достаточность принятой высоты ростверка. Пирамида продавливания образуется плоскостями, проведенным от верха ростверка под углом 45° до центра рабочей арматуры плиты (на 50мм выше подошвы ростверка).

Суть проверки на продавливание заключается в том, чтобы продавливающая сила не превысила прочность на растяжение по граням пирамиды продавливания.

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.52)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению;

$h_{op}$  – рабочая высота сечения ростверка;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу силы  $N$  через стенки стакана, принимаем равным 1;

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

$b_c, l_c$  – размеры сечения колонны, принимаем равными размерам подколонника 1800x1800.

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле

$$F = 2 \cdot (N_{CB}^1 + N_{CB}^3), \quad (3.53)$$

где  $N_{CB}^1, N_{CB}^3$  – усилия в сваях от нагрузок  $N$  и  $M$ , приложенных к обрезу ростверка.

$$F = 2 \cdot (829,21 + 829,21) = 3316,84 \text{ кН.}$$

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

Рабочая высота сечения ростверка:

$$h_{op} = 1,5 - 1,2 - 0,05 = 0,25 \text{ м.}$$

Принимаем  $c_1 = 0,2 \text{ м}$ ,  $c_2 = 0,2 \text{ м}$ . из условия  $0,4h_{op} \leq c \leq h_{op}$

Проверка условия продавливания:

$$F = 3316,84 < \frac{2 \cdot 750}{1} \left[ \frac{0,25}{0,25} (1,2 + 0,2) + \frac{0,25}{0,25} (1,2 + 0,2) \right] = 4200 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

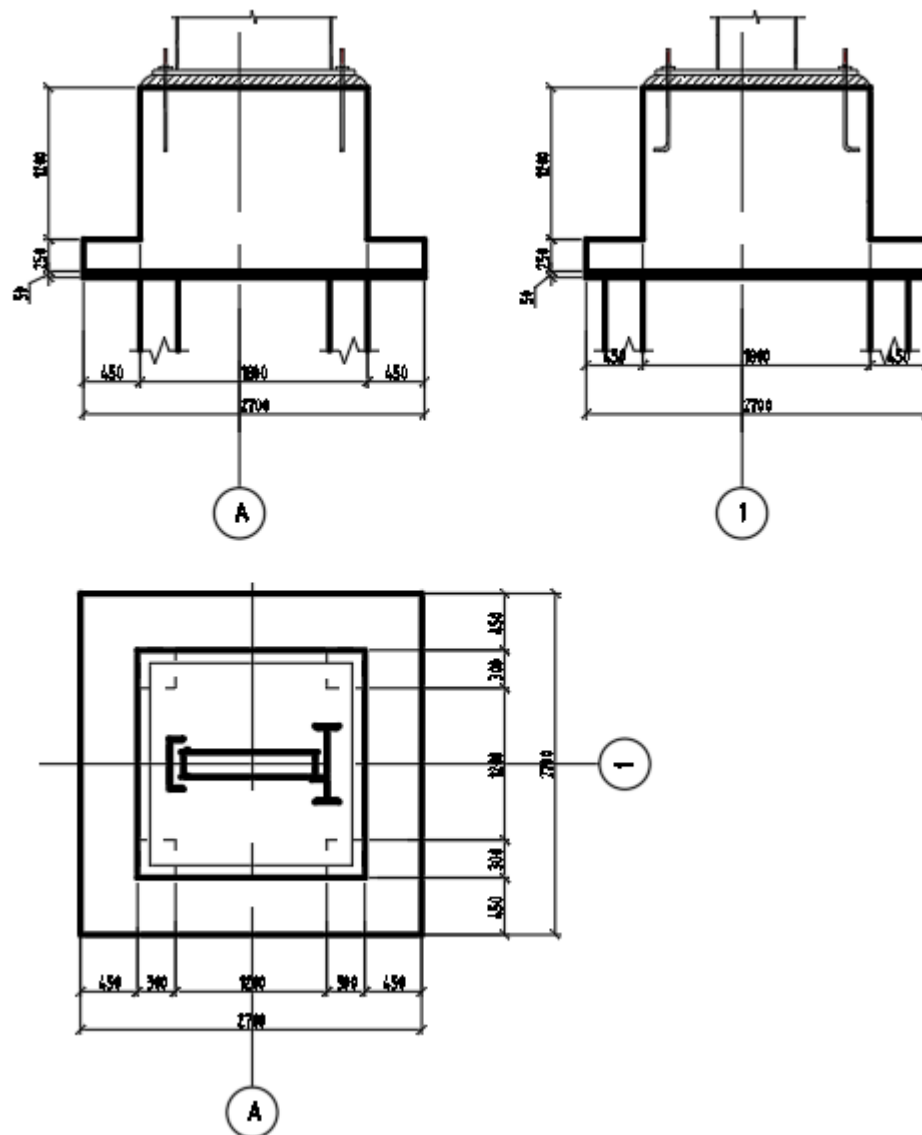


Рисунок 3.7 – Схема работы ростверка на продавливание колонной

### 3.4.8 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры

Момент, возникающий в плоскости  $x$  ростверка, определяется по формуле

$$M_{xi} = \sum N_{св} \cdot x_i, \quad (3.54)$$

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

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

Момент, возникающий в плоскости у ростверка, определяется по формуле

$$M_{yi} = \Sigma N_{св} \cdot y_i, \quad (3.55)$$

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

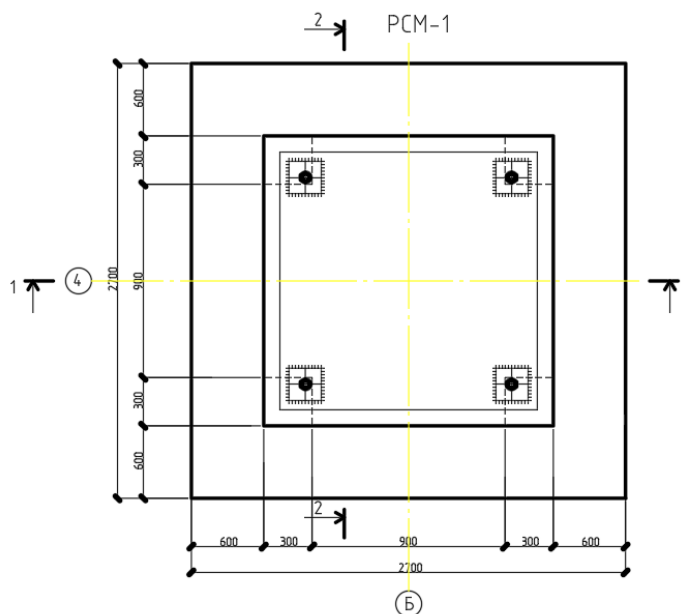


Рисунок 3.8 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.56)$$

где  $M_i$  – величина момента в сечении;

$\xi$  – коэффициент, зависящий от  $\alpha_m$ ;

$h_{0i}$  – рабочая высота каждого сечения;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.57)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения;

Расчеты сводим в таблице 3.2.



Таблица 3.7 – Расчеты арматуры

Сечения	$b_i$ , м	Расстояние $x_i, y_i$ , м	Момент, кН · м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{0i}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1 – 1	1,8	0,25	122	0,06	0,969	1.5	2.3
2 – 2	2,7	1,3	122	0,06	0,969	0,3	<b>2,3</b>
1' – 1'	1,8	0,25	162,66	0,08	0,957	1.5	<b>3.1</b>
2' – 2'	2,7	1,3	122	0,06	0,969	0,3	2,3

### Сетка С-1.

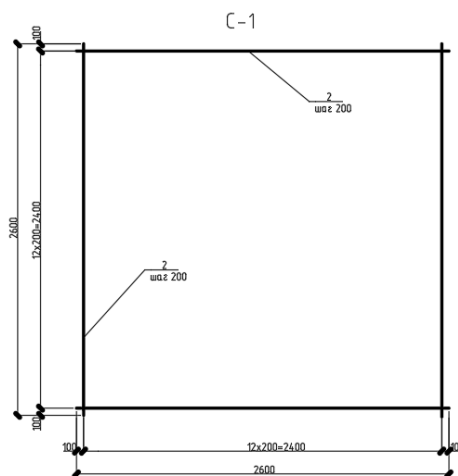


Рисунок 3.9 - Арматурная сетка С-1

Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С–1 имеет в обоих направлениях по 13 стержней.

Диаметр стержней в обоих направлениях длиной 2600 мм:

$$\frac{3,1}{8} = 0,39 \text{ см}^2, \text{ принимаем стержень } \varnothing 10 (0,785 \text{ см}^2),$$

$$\frac{2,3}{8} = 0,29 \text{ см}^2, \text{ принимаем стержень } \varnothing 10 (0,785 \text{ см}^2),$$

**Сетка С-2.** Подколонник армируется четырьмя сетками, расположенными вертикально по граням. Диаметр вертикальной рабочей арматуры принимаем 12 мм, класс арматуры А400, шаг 200 мм. Распределительную арматуру принимают диаметром 8 мм класса А240, шаг 400 мм до верха подколонника. Длина рабочих стержней принимается на 50 мм меньше высоты фундамента; защитный слой – 50 мм.

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

### 3.4.9 Определение объемов и стоимости работ

При определении объемов работ, стоимости и трудоемкости их выполнения для свайного фундамента учитываются следующие виды работ и материалы указанные в таблице.

Таблица 3.8 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Расценка, руб.	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел.-час	
						Ед.	Всего
<b>Земляные работы</b>							
1-168	1. разработка грунта 1-ой группы экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	0,004	91,2	0,36	8,33	0,03
1-368	2. Транспортировка грунта в отвал на расстояние до 3 км	т	0,005	0,39	0,002	-	-
1-278	3. учная разработка грунта под подошвой фундамента	м <sup>3</sup>	0,63	0,69	0,43	1,25	0,79
1-321	4. Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000 м <sup>3</sup>	0,004	14,90	0,06	-	-
1-368	5. Транспортировка грунта для обратной засыпки	т	0,005	0,39	0,002	-	-
<b>Свайные работы</b>							
5-9	1. Погружение в грунт 1-ой группы свай	м <sup>3</sup>	1,54	14,5	22,33	3,21	4,94
5-31	2. рубка свай	свая	3	1,19	3,57	0,96	2,88
Ценник	3. стоимость свай до 8 м	м	18	7,35	132,3	-	-
<b>Бетонные работы</b>							
6-6	1. Устройство ростверка объёмом до 5 м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	1,69	40,94	69,19	5,17	8,74
6-1	2. Устройство подготовки (бетон В 3.5)	м <sup>3</sup>	0,29	29,37	8,52	1,37	0,40
Ценник	Арматура стержневая А500С	т	0,031	240,00	7,44	-	-
<b>Итого:</b>					<b>244,24</b>		<b>17,78</b>

Расчет стоимости возведения обоих видов фундамента показал, что возведение столбчатого фундамента дешевле устройства свайного.

Расчет трудоемкости возведения обоих видов фундамента показал, что на устройство свайного фундамента необходимо затратить на 38% больше труда рабочих и работающих и на 47% финансовых средств, чем на производство работ по устройству фундамента мелкого заложения.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что фундамент мелкого заложения менее трудоемкий и более экономичный, чем свайный фундамент. Однако, основным критерием выбора является не экономичность, а надежность фундамента. В качестве основания при устройстве фундаментов мелкого заложения выступает супесь пластичная, которая не может являться надежным основанием, поэтому выбираем свайный фундамент с висячим видом свай. Длину сваи выбираем 11м, чтобы полностью прорезать слабый слой грунта – супесь текучую.

Сваи опираются на песок средней крупности.

Под стойки фахверка в торцах здания предусматриваем фундамент, состоящий из одной сваи. Для стоек фахверка, расположенных рядом с колоннами каркаса фундамент не предусматривается.

## **4 Технология строительного производства**

### **4.1 Область применения**

Данная технологическая карта разработана на комплекс работ по монтажу одноэтажного промышленного здания с металлическим каркасом методом монтажа отдельных, готовых, конструктивных элементов в виде колонн, балок, связей, стеновых панелей. Данное одноэтажное здание является двхпролетным с пролетами 15м и шагом колонн 6м. Такие здания состоят из несущего каркаса, наружных стен и покрытия. Стены выполняют только ограждающую функцию.

Технологическая карта разработана на возведение металлического каркаса надземной части здания выше отметки +0.000 м, для цеха по производству литых керамических плиток в г. Красноярске мощностью 600тыс. м<sup>2</sup> в год. Предназначена для нового строительства.

В состав работ, рассматриваемых картой, входят:

- подготовительные процессы;
- строповка и расстроповка конструкций;
- подъем, наводка и установка конструкций на опоры;
- выверка и временное закрепление конструкций;
- постоянное закрепление конструкций.

При строительстве здания, используются следующие элементы промышленного каркаса:

- колонна – двутавр 40Ш1
- прогон – швеллер 22П
- ригель – двутавр 35Б1.
- стойки фахверка - профиль прямоугольного сечения 100x30 мм.

Работы выполняются в две смены, под открытым небом и в нормальных условиях.

### **4.2 Общие положения**

Технологическая карта разработана в соответствии с МДС 12-29.2006. Работы следует выполнять на основании следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте».

### 4.3 Организация и технология выполнения работ

При монтаже металлического каркаса данного цеха применяется комплексный метод монтажа.

Основные работы осуществляются в заданной технологической последовательности и делятся на подготовительные, основные и заключительные.

Подготовительные работы:

- организация рабочей зоны строительной площадки;
- 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.

#### 4.3.1 Подготовительные работы

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

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана.

До начала монтажа колонн необходимо закончить и принять следующие виды подготовительных работ:

- назначить лица, ответственные за качественное и безопасное производство работ;
- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;
- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;
- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;
- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные

приспособления, оснастку и инструменты.

### 4.3.2 Основные работы

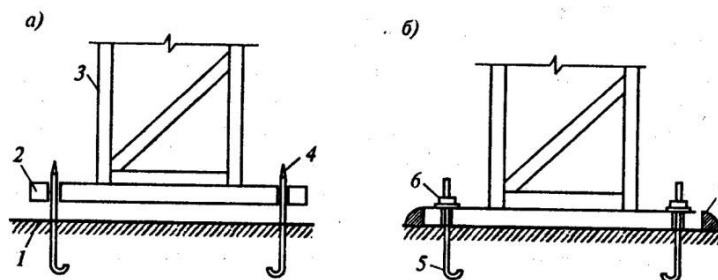
Монтаж колонн:

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

После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами.

Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется. Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов.

Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи. Раскрепляют первую пару колонн связями. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления.



1 - фундаментная плита; 2 - опорная плита (башмак); 3 - колонна; 4 - колпачок для сохранения резьбы при монтаже; 5 - анкер; 6 - гайка; 7 - сварка.

Рисунок 4.1 – Схема установки и постоянного закрепления металлической колонны на опоре

Монтаж ригеля:

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их торцов, которые являются опорами для стропильных ферм и балок. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны

или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

Подъем стропильной балки или фермы машинист крана начинает по команде звеньевых. При подъеме стропильной балки и фермы их положение в пространстве регулируют, удерживая стропильную балку и от раскачивания, с помощью канатов-оттяжек двое монтажников. После подъема в зону установки стропильную балку и ферму разворачивают при помощи расчалок ус поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,6 м над местом опирания стропильную балку принимают двое других монтажников (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам). Наводят их, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси стропильной балки и фермы, с рисками осей колонн в верхнем сечении и устанавливают в проектное положение. В поперечном направлении стропильную балку и ферму при необходимости смещают ломом без их подъема, а для смещения стропильной балки и фермы в продольном направлении их предварительно поднимают.

После монтажа очередной стропильной балки и фермы монтируют 3-4 прогона, необходимые для обеспечения устойчивости и их расстроповки. Оси подкрановых балок выверяют теодолитом, а высоты при помощи нивелира и рулетки.

После монтажа стропильных балок и ферм монтируют горизонтальные связи.

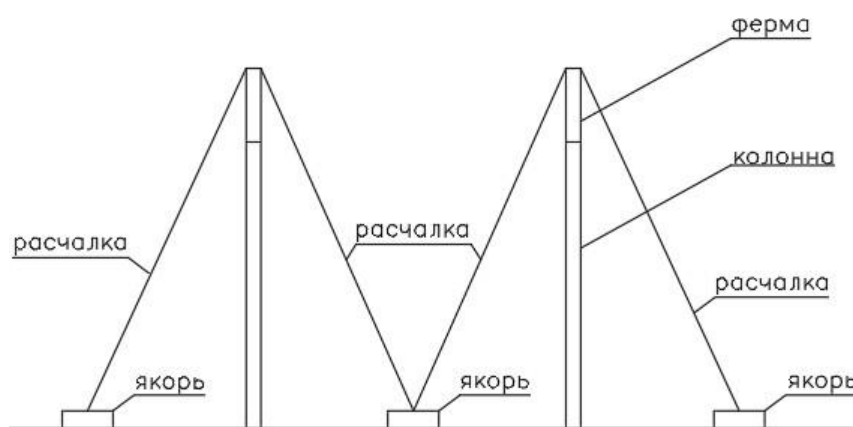


Рисунок 4.2 – Временное крепление первых двух ферм в пролете

Монтаж колонн фахверка:

В зданиях без крана, монтаж фахверковых конструкций выполняется сразу после монтажа ферм.

Стойки фахверка монтируются аналогично с несущими колоннами, сначала временно закрепляются анкерными болтами, затем после выверки вертикальности крепятся к колоннам. Далее монтируют остальные конструкции фахверка согласно проекту.

После монтажа всех колонн фахверка проводятся сварочные и антикоррозийные работы согласно проекту.

### **4.3.3 Заключительные работы**

После выполнения всех основных работ необходимо выполнить следующие действия: демонтировать технологическое оборудование, очистить строительную площадку от строительного мусора, снять временные ограждения и предупредительные знаки опасных зон крана. Убрать с территории оснастку и инструменты.

Также необходимо передать подрядчику техническую и исполнительную документацию на выполненные монтажные работы.

### **4.3.4 Требования 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», ГОСТ Р 58942-2020 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски», ГОСТ 23118-2019 «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия».

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.

Входной контроль:

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисков.

Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления.

Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ. Результаты



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

Операционный контроль:

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

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

Таблица 4.1 – Операционный контроль качества

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
Колонны		
Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн в ряду и пролете	3	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Смещение осей колонн относительно разбивочных осей в опорном сечении	5	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн	0,0007 поперечного размера сечения колонны; при этом площадь контакта должна составлять не менее 65% площади поперечного сечения	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Балки (Ригель)		
Отметки опорных узлов	10	Измерительный; каждый узел; журнал работ
Смещение ферм с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный; каждый узел; журнал работ
Расстояние между осями ферм по верхним поясам между точками закрепления	15	Измерительный; каждый узел; журнал работ
Отклонение симметричности фермы при длине площадки опирания >50 мм	10	Измерительный; каждый узел; журнал работ

Приемочный контроль:

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

следующая документация:

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

Инспекционный контроль:

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

#### **4.4 Потребность в материально-технических ресурсах**

Перечень элементов для производства монтажных работ:

- Колонны стальные несущие (0,55 т) – 24 шт;
- Колонны фахверка (0,055 т) – 8 шт;
- Металлические ригель (балки покрытия) (0,154 т) – 40 шт;
- Связи вертикальные (0,25т) – 13 шт;
- Связи горизонтальные (0,08т) – 20 шт;
- Стальные прогоны – 77 шт.

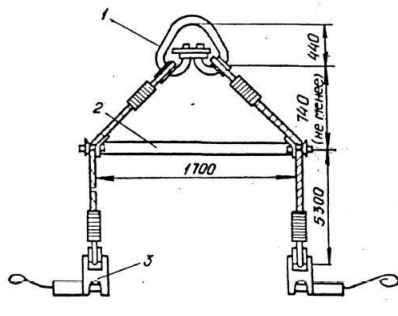

##### **4.4.1 Подбор подъемно-транспортного оборудования**

Грузозахватные средства монтажа:

Подбирая грузозахватные приспособления пользуемся каталогом средств монтажа и ГОСТом 25573-82 «Стропы грузовые канатные для строительства».

Комплекс монтажной оснастки выбран для каждого монтируемого элемента и принят по большей грузоподъемности.

Таблица 4.2 – Грузозахватные средства монтажа

Монтируемый элемент	Наименование технических средств монтажа	Эскиз (размеры, мм)	Характеристики			Кол-во, шт
			Грузоподъемность, т	Масса, кг	Высота, м	
Колонна и ригель	1 – звено РТ2-16; 2 – распорка Р1,7; 3 – строп УСК2-8-6,3; 4 – пружинный замок ПР8		10	137	7,130	
Связи, прогоны	Подстропок ВК-2-1,6		2	3	–	

Подбор крана для производства работ:

Так как здание одноэтажное, а масса самого тяжелого элемента не превышает 1 тонны, то для монтажа каркаса будет рационально отдать предпочтение более маневренным гусеничным кранам.

Подбор крана производжу аналитическим методом, определяя монтажные характеристики крана по формулам:

*Грузоподъемность.* За наиболее тяжелый элемент принимается металлическая колонна массой 0,55 т. В качестве грузозахватного приспособления используется траверса ТР20-5, массой  $m = 0,513$  т и высотой  $h_{\Gamma} = 1,2$  м.

$$Q_{\text{к}} = q_{\text{э}} + q_{\Gamma} = 0,55 + 0,513 \approx 1,063 \text{ т}, \quad (4.1)$$

где  $q_{\text{э}}$  – масса наиболее тяжелого элемента, т;

$q_{\Gamma}$  – масса грузозахватного устройства, т.

*Монтажная высота подъема крюка:*

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_{\Gamma} + h_{\text{э}} + h_{\text{з}}, \quad (4.2)$$

где  $h_0$  – высота от уровня стоянки крана, до опоры монтируемого элемента, м;

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

$h_{\text{з}}$  – высота запаса, 0,5 м;

$h_{\Gamma}$  – высота грузозахватного устройства, м.

$$H_{\text{к}} = 6,2 + 1,2 + 0,93 + 0,5 = 8,83 \text{ м}. \quad (4.3)$$

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_C = H_K + h_{\Pi} = 8,83 + 2 = 10,83 \text{ м}, \quad (4.4)$$

где  $h_{\Pi}$  – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, 2м.

Требуемый монтажный вылет крюка:

$$L = \frac{(b+b_1+b_2)*(h_C-h_{\text{ш}})}{h_{\Pi}+h_{\Gamma}} + b_3, \quad (4.5)$$

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

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

$b_2$  – 1/2 толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

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

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

$$L = \frac{(0,5+0,14+0,5)*(10,83-2)}{1,2+2} + 2 = 5,14$$

Наименьшая длина стрелы самоходного стрелового крана:

$$L_C = \sqrt{(L_K - b_3)^2 + (H_C - h_{\text{ш}})^2} = \sqrt{(5,14 - 2)^2 + (10,83 - 2)^2} = 9,37 \text{ м}. \quad (4.6)$$

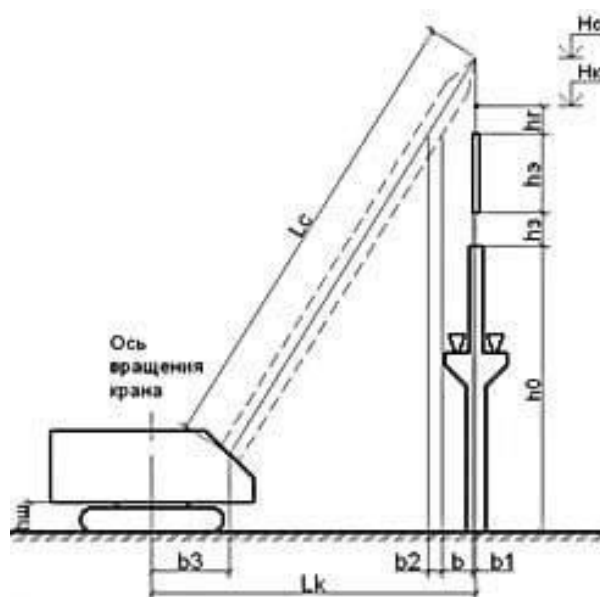


Рисунок 4.3 – Схема монтажа ферм

Исходя из полученных монтажных характеристик металлической фермы, подбираем подходящий автомобильный кран, используя отраслевой каталог «Оборудование и приспособления для монтажа строительных конструкций». По расчету подходит кран КАТО НК-500 с характеристиками: длиной стрелы

$L_C = 39$  м, вылетом крюка  $L_K = 30$  м, грузоподъемностью  $Q_K = 50$  т, высотой подъема крюка  $H_K = 34$  м

Таблица 4.3 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж металлического каркаса здания	Автокран КАТО НК-500	Q = 50 т	1
Выверка конструкций	Нивелир НИ-3	–	2
Выверка конструкций	Теодолит ЗТКП2	–	2
Монтаж конструкций	Домкрат реечный ДР-4	–	2
Монтаж конструкций	Автогидроподъемник ВС 22-1	–	2
Монтаж конструкций	Дрель электрическая реверсная	–	
Монтаж конструкций	Дрель электрическая со сменными насадками	–	2
Монтаж конструкций	Гайковерт электрический	–	2
Сварочные работы	Сварочный выпрямитель ВД-306	Номинальное рабочее напряжение 32В	2

Таблица 4.4 – Перечень технологической оснастки и инвентаря

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Подача материалов	Строп 2СТ-10-4	Q = 10 т	1
Подача материалов	Строп УСК2-8-6,3	Q = 10 т	1
Подача материалов	Траверса ТР20-5	Q = 20 т	1
Подача материалов	Подстропок ВК-2-1,6	Q = 2 т	2
Подача материалов	Подстропок ВК-4-2	Q = 4 т	2
Подача материалов	Подстропок ВК-4-3,4	Q = 4 т	2
Подача материалов	Оттяжки из пенькового каната	–	2
Выверка конструкций	Уровни строительные УС-2	–	2
Выверка конструкций	Рулетка металлическая измерительная	–	4
Выверка конструкций	Отвес стальной строительный		2
Выверка конструкций	Рейка	3 м	2
Перемещение материалов	Переноски для электроинструмента	–	5

#### Окончание таблицы 4.4

Подача материалов	Строп УСК2-8-6,3	Q = 10 т	1
Подача материалов	Траверса ТР20-5	Q = 20 т	1
Подача материалов	Подстропок ВК-2-1,6	Q = 2 т	2
Подача материалов	Подстропок ВК-4-2	Q = 4 т	2
Подача материалов	Подстропок ВК-4-3,4	Q = 4 т	2
Подача материалов	Оттяжки из пенькового каната	–	2
Выверка конструкций	Уровни строительные УС-2	–	2
Выверка конструкций	Рулетка металлическая измерительная	–	4
Выверка конструкций	Отвес стальной строительный		2
Выверка конструкций	Рейка	3 м	2
Перемещение материалов	Переноски для электроинструмента	–	5
Монтаж конструкций	Леса строительные	–	1
Монтаж конструкций	Инвентарная винтовая стяжка	–	2
Монтаж конструкций	Лом стальной монтажный	–	4
Монтаж конструкций	Жилеты оранжевые	–	18
Монтаж конструкций	Клещевое грузозахватное приспособление 1МВ1-1,0	–	2
Монтаж конструкций	Струбцина	–	2
Монтаж конструкций	Набор ключей	–	2
Сварочные работы	Кабель сварочный Кг1х25	–	150 м

#### 4.5 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Калькуляция составлена на основании сборников ЕНИР, в соответствии с общей схемой технологического процесса. Калькуляция затрат труда и машинного времени представлена в таблице 4.7, а также на листе графической части БР-08.03.01.01 ТК-2.

Таблица 4.5 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование	Наименование	Объем работ		Состав звена	Нормативная трудоемкость		Трудоемкость	
		Ед. изм.	Кол-во		рабочих, чел-ч	машин, маш-ч	рабочих, чел-ч	машин, маш-ч
§Е1-17, т.2, 1а,б	Выгрузка металлических конструкций	100 т	0,3	Машинист 5р-1, такелажник 3р-2	1,8	3,6	0,54	1,08
§Е5-1-3, т.2, 1а, 3а	Укрупнительная сборка колонн	1 эл	24	Машинист 6р-1, монт. 6р-1, 5р-1, 4р-2	3	0,6	85,76	17,15
§Е5-1-3, т.2, 2а, 4а		1 т	13,176		1	0,2		
§Е5-1-3, т.2, 1д, 3д	Укрупнительная сборка ригеля	1 эл	6	Машинист 6р-1, монт. 6р-1, 5р-1, 4р-2	2,9	0,58	23,87	4,74
§Е5-1-3, т.2, 2д, 4д		1 т	7,44		0,87	0,17		

Окончание таблицы 4.5

§Е5-1-9, т.1, 1а,б	Монтаж стальных колонн	1 эл	24	Машинист бр-1, монт. 6р-1, 4р-2, 3р-2	3,5	0,7	93,88	18,77
§Е5-1-9, т.1, 2а,б		1 т	13,176		0,75	0,15		
§Е5-1-6, т.2, 1г, 3г	Монтаж вертикальных связей по колоннам (в виде крестов)	1 эл	13	Машинист бр-1, монт. 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,64	0,21	18,07	5,98
§Е5-1-6, т.2, 2г, 4г		1 т	3,25		3	1		
§ Е5-1-6, т.2, 1а, 3а	Монтаж ригеля	1 эл	40	Машинист бр-1, монт. 6р-1, 4р-3, 3р-1	2,9	0,58	119,94	4,29
§ Е5-1-6, т.2, 2а, 4а		1 т	7,44		0,53	0,11		
§ Е5-1-6, т.2, 1б, 3б	Монтаж прогонов	1 эл	77	Машинист бр-1, монт. 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,3	0,1	27,194	11,2
§ Е5-1-6, т.2, 2б, 4б		1 т	4,094		1	0,33		
§Е5-1-6, т.2, 1г, 3г	Монтаж горизонтальных связей по нижним поясам ферм 5,694	1 эл	20	Машинист бр-1, монт. 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,64	0,21	17,6	7,2
§Е5-1-6, т.2, 2г, 4г		1 т	1,6		3	1		
§Е5-1-6, т.2, 1з, 3з	Монтаж стоек фахверк	1 эл	8	Машинист бр-1, монт. 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,96	0,32	8,78	2,92
§Е5-1-6, т.2, 2з, 4з		1 т	0,44		2,5	0,83		
§ Е22-1-2, т.1, 1д	Сварка в узлах	10 м	12,4	Электросв. 5р-2	8,4	–	104,16	–
§ Е4-1-22, т.1, 1а	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10 м	12,4	Монт. 4р-1	0,64	–	7,92	–
Итого							459,8	93,05

#### 4.6 Техника безопасности и охрана труда

Технологическая карта предусматривает соблюдение требований СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», а также требования Приказа Минтруда России от 11.12.2020 N883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте». Все участники строительного процесса обязаны быть ознакомлены с требованиями и рекомендациями вышеперечисленных нормативных документов.

К производству монтажных работ могут быть допущены рабочие, прошедшие специальный медицинский осмотр, обученные технологии монтажных работ и правилам техники безопасности при их выполнении, сдавшие экзамены и имеющие удостоверение на право производства работ.

Для обеспечения безопасных условий труда при монтаже каркаса, до начала производства работ должны быть назначены ответственные лица за организацию работ на монтажной площадке и за безопасную эксплуатацию

грузоподъемных приспособлений. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов должны быть выданы на руки такелажникам или вывешены в местах производства работ. Также рабочим должны быть выданы графические изображения способов строповки монтируемых элементов, а в кабине крановщика и на кране вывешен перечень перемещаемых элементов с указанием их массы. Такелажники и крановщики монтажных кранов обязаны быть проинструктированы о последовательности подачи монтируемых элементов и порядке подачи сигналов между собой и монтажниками. До начала монтажных работ следует установить порядок профилактических осмотров и ремонта, обеспечивающий содержание грузозахватных приспособлений в исправном состоянии, должен быть установлен определенный порядок обучения и периодической проверки знаний рабочих-монтажников безопасным методам труда при монтаже зданий.

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

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

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

- не допускать нахождения людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение;

- организовать работы в соответствии с проектом производства работ;

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

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

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

#### **4.7 Техничко-экономические показатели**

Объем работ определен исходя из калькуляции трудозатрат и затрат машинного времени. Продолжительность выполнения работ и затраты труда также определяются на основании калькуляции. Максимальное количество рабочих в смену и количество рабочих дней принято согласно графику движения рабочих кадров по объекту.



Таблица 4.6 – Технико-экономические показатели

	Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во
	Объем работ	т	30,0
	Затраты труда	чел-см	57,475
	Выработка на одного рабочего	т	0,52
	Максимальное количество рабочих	чел.	8
	Количество смен	шт.	2
	Продолжительность выполнения работ	дн.	29

## 5 Организация строительного производства

### 5.1 Определение нормативной продолжительности строительства

Нормативная продолжительность строительства определяется по СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Выбираю предприятие, с максимально похожей технологией производства – цех по производству строительной керамики с нормативной продолжительностью строительства  $T_n = 18$  месяцев.

Здание имеет свайный фундамент (длина свай 11 м), поэтому, согласно Общим положениям, СНиП 1.04.03-85\*, п.9 при длине свай более 6 м на каждые 100 свай добавляется 10 рабочих дней.

$$293 \text{ сваи} = \frac{293}{100} \cdot 10 = 29,3 \text{ рабочих дня.}$$

1,33 мес., соответственно. (1 месяц – 22 рабочих дня).

Расчетная продолжительность:

$$T_p = 18 + 1,33 = 19,33 \text{ мес.} \quad (5.1)$$

В соответствии с п.15 Общих положений СНиП 1.04.03-85\*, в районах сейсмичностью 7 баллов и выше для объектов производственного назначения применяется коэффициент  $k_c = 1,05$ .

Итоговая расчетная продолжительность строительства:

$$T_p = 19,33 \cdot 1,05 = 20,3 \approx 21 \text{ мес.} \quad (5.2)$$

Продолжительность строительства для цеха по производству литых керамических плиток в городе Красноярске принимаем равной 21 месяцев, включая подготовительный период 1 месяц.

### 5.2 Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания

#### 5.2.1 Область применения

Объектный стройгенплан разработан на период возведения надземной части цеха по производству литых керамических плиток с отм. 0.000, согласно рекомендациям и требованиям СП 48.13330.2019 «Организация строительства». Строительный генеральный план – это генеральный план площадки строительства с отображенной расстановкой всех монтажных и грузоподъемных механизмов, места для мойки колес от грязи, временных зданий, сооружений и необходимых установок, используемых на период строительства, а также расположение сетей временного водоснабжения, канализации и электроснабжения. По результатам проектирования стройгенплана определяются объем и размещение объектов

строительного отрасли.

Средства пожаротушения располагаются на строительной площадке рядом со складом материалов, административно-бытовыми помещениями согласно требованиям «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации»

### 5.2.2 Подбор и размещение грузозахватных механизмов

Согласно разделу «Технология строительного производства», исходя из размеров и формы здания, строительного объема и технологии производства работ, был подобран автомобильный кран КАТО НК-500 с характеристиками: длиной стрелы  $L_C = 39$  м, вылетом крюка  $L_K = 31$  м, грузоподъемностью

$Q_K = 50$  т, высотой подъема крюка  $H_K = 34$  м. Грузовые характеристики крана представлены на рисунке 5.1.

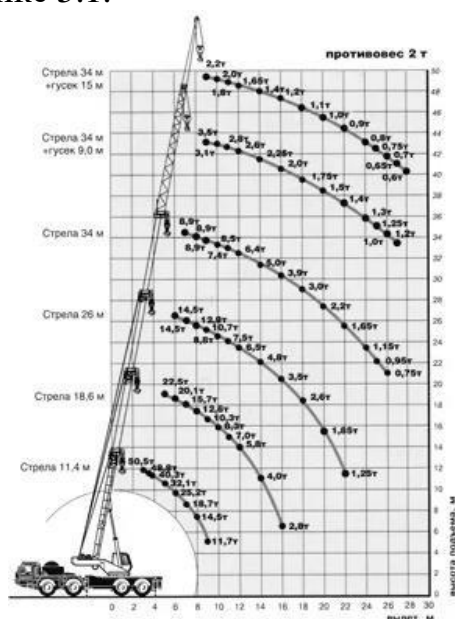


Рисунок 5.1 – Грузовые характеристики автокрана

### 5.2.3 Привязка грузоподъемных механизмов

Определяем поперечную привязку для выбранного автокрана.

Поперечная привязка к зданию рассчитывается для определения минимального расстояния от оси движения крана до наиболее выступающей части здания.

Для автокранов (самоходных кранов) поперечная привязка определяется по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}, \quad (5.3)$$

где  $R_{\text{пов}}$  – радиус поворотной части крана по паспортным данным или справочникам;

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

Поперечная привязка крана равна:

$$B = 3,48 + 1,0 = 4,48 \text{ м.}$$

#### **5.2.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов, проектирование ограничений действия кранов**

При проектировании стройгенплана, для работы строительных машин согласно СП 48.13330.2019, необходимо определить следующие зоны действия крана: рабочую зону крана, зону перемещения груза, опасную зону работы крана.

Рабочая зона крана определяется исходя из максимального вылета его стрелы:

$$R_{\text{раб.з}} = l_{\text{к}} = 31 \text{ м.} \quad (5.4)$$

Рабочее пространство, которое находится в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана, называется зоной перемещения груза и определяется по формуле:

$$R_{\text{п}} = R_{\text{max}} + 0,5L_{\text{Г}} = 31 + 0,5 \cdot 6 = 34 \text{ м.} \quad (5.5)$$

где  $R_{\text{max}}$  – максимальный рабочий вылет крюка крана, м;

$L_{\text{Г}}$  – длина самой габаритной конструкции в положении подъема, (длина стеновой сэндвич-панели – 6м).

Границы опасной зоны крана, в местах, над которыми происходит перемещение грузов принимают от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего габарита перемещаемого груза, с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза с минимального расстояния отлета груза при его падении.

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{раб.з}} + 0,5B_{\text{Г}} + L_{\text{Г}} + x = 31 + 0,5 \cdot 0,15 + 6 + 6,46 = 43,54 \text{ м.} \quad (5.6)$$

где  $B_{\text{Г}}$  – наименьший габарит перемещаемого груза, м;

$L_{\text{Г}}$  – длина самой габаритной конструкции в положении подъема, м;

$x$  – величина отлета падающего с крана груза, рассчитываемая по интерполяции для высоты перемещения груза 18,2 м.

Монтажной зоной крана называют область, внутри которой возможно падение груза при установке и закреплении монтируемых элементов, эта зона является потенциально опасной. Монтажная зона обозначается от крайней точки строящегося здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимальной величины его отлета при падении.

$$R_{\text{монт}} = L_{\text{Г}} + x = 6 + 4,73 = 10,73 \text{ м.} \quad (5.7)$$

где  $L_T$  – наибольший габарит элемента, падение которого возможно с высоты здания, м;

$x$  – минимальная величина отлета груза, падение которого возможно со здания с высоты 18,2 м.

### 5.2.5 Проектирование временных дорог и подъездов

Для внутрипостроечных перевозок используется автомобильный транспорт.

Временные внутрипостроечные дороги на строительной площадке проектируются для обеспечения необходимыми строительными материалами. Временные дороги должны быть закончены до начала работ по строительству надземной части здания, но только после окончания вертикальной планировки территории и устройства необходимых инженерных коммуникаций (кроме временных).

На строительных площадках используются в основном автомобильные дороги, они обеспечивают проезд в зоны для укрупнительной сборки элементов, бытовых помещений, складов и зону действия погрузочно-разгрузочных механизмов.

При трассировке дорог должны обеспечиваться минимальные расстояния:

- от дороги до складской площадки (1 м)
- от дороги до забора, ограждающим строительную площадку (1,5 м)

Чаще всего, построечные дороги бывают кольцевыми. На тупиковых дорогах устраиваются разъездные и разворотные площадки. На временных дорогах движение бывает в одну и две полосы. Ширина проезжей части при однополосном движении – 3,5 м, для двухполосного движения – 6 м.

Кроме того, на стройгенплане отмечаются въезды и выезды для автотранспорта, направления движения, развороты, разъезды, стоянки при разгрузке, обозначаются положения знаков безопасности движения для машин, присутствующих на площадке.

### 5.2.6 Расчет площадок для складирования материалов и конструкций

Нормативную величину количества материалов для хранения на складе определяют по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.8)$$

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

$T$  – продолжительность расчетного периода;

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  и  $K_2$  – коэффициенты неравномерности поступления материала на склад (1,1) и неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода (1,3), соответственно.

Полезная площадь склада:

$$F = \frac{P_{\text{скл}}}{V} \quad (5.9)$$

где  $V$  – количество материала, укладываемого на 1 м<sup>2</sup> площади склада.  
Общая площадь склада:

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.10)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада (0,6 – для открытых складов металлических конструкций; 0,7 – для открытых складов сэндвич-панелей; 0,7 – для закрытых складов дверных и оконных проемов).

Расчетные площади складов представлены ниже, в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчетные площади складов

Материалы и изделия	Ед. изм.	Количество материала, укладываемого на 1 м <sup>2</sup> площади склада $V$	Продолжительность расчетного периода $T$ , дн.	Норма запаса материала $T_n$ , дн.	Общее кол-во материала $P_{\text{общ}}$	Необходимый запас материала $P_{\text{скл}}$	Полезная площадь склада $F$ , м <sup>2</sup>	Общая полезная площадь склада $S$ , м <sup>2</sup>
Сэндвич-панели стеновые (о)	м <sup>2</sup>	2,5	15	5	4655,6	1551,87	620,75	886,79
Металлические балки, колонны, связи, фермы (о)	т	1	20	10	385,67	192,84	192,84	321,4
Дверные и оконные блоки (з)	м <sup>2</sup>	25	5	5	346,88	346,88	13,87	19,81
Плиты перекрытия (о)	м <sup>3</sup>	0,95	8	4	1145,76	572,88	603,03	861,47
Дополнительная складская площадь (7%)								146,26
Итого								2235,7

Исходя из расчета по таблице 5.1, площади складов на строительной площадке:

- площадь открытых складов –  $S_o = 2069,66 \text{ м}^2$ ;
- площадь закрытых складов –  $S_z = 19,81 \text{ м}^2$ .

Складирование стальных конструкций на открытых складах

производится согласно технологической карте. Хранение оконных и дверных блоков организуется в возводимом здании, открытые склады устраиваем для хранения сэндвич панелей и плит перекрытия.

## 5.2.7 Потребность строительства в кадрах, расчет потребности и проектирование бытового городка

Согласно разработанной технологической карте и исходя из графика движения рабочих по объекту, максимальное число рабочих в смену – 8 человек.

Ориентировочно распределяю удельный вес работников: рабочие – 84,5%; ИТР и служащие – 14,2%; ПСО – 1,3%.

Таблица 5.2 – Потребность в рабочих кадрах

№ п/п	Категории работающих	Удельный процент работающих, %	Всего работающих	Работающих в 1 смену	Работающих во 2 смену
1	Рабочие	82,3	8	8	-
2	ИТР и служащие	12,4	1	1	-
3	МОП и охрана	4,7	1	1	-
Итого:		100	10	10	-

Общая численность рабочих:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{И.Т.Р}} + N_{\text{М.О.П}}) \cdot k = (8 + 1 + 1) \cdot 1,05 = 11 \text{ чел.}$$

(5.11) где  $k$  – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни и т.д., принимается

1,05-1,06.

Площадь инвентарных зданий санитарно-бытового назначения:

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

где  $N$  – общая численность работающих, согласно графику движение рабочих по объекту, чел;

$S_{\text{п}}$  – нормативный показатель площади, м<sup>2</sup>/чел.

Таблица 5.3 – Потребность в инвентарных помещениях

Наименование временных зданий	Расчетная численность работающих, чел.	Нормативный показатель площади зданий, м <sup>2</sup> /чел	Расчетная требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Тип здания, шифр	Габаритные размеры	Принятая полезная площадь, м <sup>2</sup>	Кол- во
Административно-бытовые помещения							
Гардеробная	14	0,7	9,8	Д-06-К	3х6х2,4	18	1
Помещение для обогрева	12	0,1	1,2	Совмещена с гардеробной			
Душевая	12	0,54	6,48	494-4-14	6х3х2,4	18	1
Сушильная	12	0,2	2,4	Совмещена с гардеробной			
Умывальная	12	0,2	2,4	494-4-13	2х3х2,4	6	1

Уборная	12	0,07	0,56				
Окончание таблицы 5.3							
Служебные помещения							
Прорабская	1	4,8	4,8	31315	6x3x3	18	1
КПП	1	-	-	217-5	3x3	9	1

## 5.2.8 Потребность в электроэнергии на период строительства, выбор схемы электроснабжения

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, определяют исходя из формулы:

$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{ов} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (5.13)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потерю мощности в сети и зависящий от её протяженности и сечения (1,05-1,1);

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэфф. спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощности, необходимые для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$  – мощности для обеспечения наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$  – коэфф. мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Потребность в электроэнергии сведена в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Потребность в электроэнергии на строительной площадке

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед.изм., кВт	К оэф. спроса $K_c$	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители					
Сварочный аппарат	шт.	2	20	0,35	14
Компрессор	шт.	2	4,5	0,7	6,3
Внутреннее освещение					
Канторские и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	45	0,015	0,8	0,54
Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	24	0,003	0,8	0,06
Закрытые склады	м <sup>2</sup>	19,81	0,008	0,35	0,06
Открытые склады	м <sup>2</sup>	2069,66	0,003	0,35	2,17
Наружное освещение					
Территория строительства	м <sup>2</sup>	23620	0,0004	1	9,45
Освещение главных проездов	км	0,591	5	1	2,96
Итого:					35,53



Итоговая мощность, необходимая для обеспечения площадки строительства электроэнергией:

$$P = 1,1 \cdot 35,53 = 39,08 \text{ кВт.}$$

Исходя из требуемой мощности, подбираю комплектную трансформаторную подстанцию СКТП-100 – мощностью 100 кВт и габаритами 3,05x1,55 м.

Расчет освещения строительной площадки:

Источники освещения устанавливаются исходя из особенностей территории строительной площадки. Число прожекторов вычисляется по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 23620}{2} = 18,9 - \text{принимаем } 19 \text{ прожекторов}$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (для освещения используются прожекторы типа ПЗС-40,  $P = 0,4$  Вт/м<sup>2</sup> лк);

$E$  – освещенность, лк;

$S$  – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-40,  $P_{\text{л}} = 1000$  Вт).

Для освещения площадки строительства потребуется 19 прожекторов типа ПЗС-40.

### 5.2.9 Временное водоснабжение

Для определения расхода воды на производственно-питьевые нужды необходимо сначала определить максимальный часовой расход воды на производственные нужды  $Q_1$ , л/ч:

$$Q_1 = \frac{S \cdot A \cdot K_{\text{ч}}}{n \cdot 1000}, \quad (5.15)$$

где  $A$  – удельные расходы воды на производственные нужды, л;

$S$  – количество единиц транспорта, установок или объем работ в максимальную смену;

$K_{\text{ч}}$  – коэфф. часовой неравномерности потребления воды;

$n$  – число часов в смену.

Таблица 5.5 – Расход воды на производственные нужды

Наименование процесса и потребителей	Ед. изм.	Удельный расход воды $A$ , л	Реальный объем при стр-ве объекта
Мойка и заправка грузовых автомашин	1 маш. в сутки	300-400	3

Окончание таблицы 5.5

Устройство бетонных полов при готовом основании	1 м <sup>2</sup> пола	25-30	10517,6
Обеспечение двигателя внутреннего сгорания	1 л.с	20-40	275

$$Q_1 = \frac{((3 \cdot 340) + (10517,6 \cdot 25) + (275 \cdot 30)) \cdot 1,5}{8 \cdot 1000} = 54,04 \text{ л/ч.}$$

Максимальный часовой расход воды на хозяйственно-питьевые нужды  $Q_2$ , л:

$$Q_2 = \frac{N_1 \cdot A_1 \cdot K_ч}{n \cdot 1000} = \frac{10 \cdot 15 \cdot 3}{8 \cdot 1000} = 0,06 \text{ л/ч}$$

где  $N_1$  – число работающих в максимальную смену;  
 $A_1$  – расход воды на одного работающего, л;  
 $K_ч$  – коэфф. часовой неравномерности потребления воды;  
 $n$  – число часов в смену.

Расчетный секундный расход воды на производственные и хозяйственно-питьевые нужды:

$$q_{п} = \frac{\sum Q \cdot 1000}{3600} = \frac{(54,04 + 0,06) \cdot 1000}{3600} = 15,02 \text{ л/с.} \quad (5.16)$$

Расчетный секундный расход воды на душ:

$$q_{д} = \frac{\alpha \cdot N_3}{h \cdot 60} = \frac{25 \cdot 8}{45 \cdot 60} = 0,07 \text{ л/с.} \quad (5.17)$$

где  $N_3$  – число работающих, пользующихся душем;  
 $\alpha$  – норма расхода воды на прием душа;  
 $h$  – число минут работы душевой.

Общий секундный расход воды в литрах определяется:

$$q_{расч} = (q_{п} + q_{д}) \cdot 0,5 + q_{пож} \quad (5.18)$$

$$q_{расч} = (15,02 + 0,07) \cdot 0,5 + 20 = 27,55 \text{ л/с.}$$

где  $q_{пож}$  – расход воды для наружного пожаротушения, принимается из расчета на трехчасовое пожаротушение одного пожара при пиковом расходе воды.

Расход воды на тушение пожара здания составляет 20 л/с, так как площадь строительной площадки до 10 Га.

По расходу воды определим диаметр труб водопроводной напорной сети:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{расч}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 27,55 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 152,96 \text{ мм.} \quad (5.19)$$

где  $v$  – скорость движения воды по трубам 1,5-2 м/с.

По ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления» принимаю диаметр магистрального ввода  $D = 160$  мм.

Привязка временного водоснабжения состоит в обозначении мест подключения трасс временного водопровода к источникам водоснабжения (насосным станциям, колодцам) и раздаточных устройств в рабочей зоне или вводов к потребителям. Колодцы с пожарными гидрантами следует размещать с учётом возможности прокладки рукавов к местам пожаротушения (на расстоянии не более 150 м друг от друга) и обеспечения беспрепятственного подъезда к гидрантам.

### 5.2.10 Потребность в сжатом воздухе, углекислом газе

Сжатый воздух на строительной площадке необходим для работы пневматического оборудования и инструментов. Углекислый газ применяют при осуществлении сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе:

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i, \quad (5.20)$$

где 1,1 – коэфф. учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

$q_i$  – расход сжатого воздуха механизмом, м<sup>3</sup>/мин;

$n_i$  – кол-во однородных механизмов, шт.;

$K_i$  – коэффициент, учитывающий одновременную работу однородных механизмов.

Таблица 5.6 – Потребность в сжатом воздухе

Работа, аппаратура и инструменты	Ед. изм.	Кол- во	Расход сжатого воздуха на ед. изм., м <sup>3</sup> /мин	$K_i$	Расход воздуха на весь объем, м <sup>3</sup> /мин
Сварочная горелка	шт.	4	1	0,8	3,0

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot 3,0 = 3,3 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Применяются стационарные компрессорные установки.

Углекислый газ поставляют на объект в жидком состоянии в стальных баллонах, которые хранятся в закрытых складах, чтобы защитить их от перегрева.

### **5.2.11 Проектные решения по охране труда**

При производстве строительного-монтажных работ следует соблюдать требования СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16 ноября 2020 года № 782н «Правила по охране труда при работе на высоте», СП 12-136-2002

«Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР», СанПиН 2.2.3.2733-10 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ» и других нормативных документов по охране труда, перечисленных в приложении А к СНиП 12-03-2001.

В целях безопасности производства работ стройплощадку необходимо обозначить как опасную зону и закрыть на нее доступ посторонним лицам, а также работникам в нетрезвом состоянии. У въезда на стройплощадку установить схему внутрипостроечных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов, мест разворота транспортных средств и т.д.

В санитарно-бытовых помещениях, представленных подрядчиком, должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

К началу основных строительных работ на строительной площадке должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение.

Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке осуществляется в соответствии с требованиями Правилами противопожарного режима (Постановление правительства России от 25 апреля 2012 г. №390), СНиП 12-03-2001.

Контроль выполнения требований по безопасности труда осуществляется инженерно-техническими работниками и службами техники безопасности строительных организаций.

### **5.2.12 Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства**

ПОС разработан с учетом требований ФЗ РФ «Об охране окружающей природной среды». Мероприятия по санитарно-гигиеническому обслуживанию работников (туалеты, места для размещения аптечек с медикаментами и других средств для оказания первой помощи для пострадавших), обеспечению бытовыми помещениями (гардеробы, сушилки для одежды и обуви, помещения для приема пищи, отдыха, обогрева), питьевой водой, разрабатываются строительной организацией, в соответствии с «Гигиеническими требованиями к организации строительного производства и строительных работ» Министерства здравоохранения Российской Федерации СП 2.2.3.1384-03.

При организации строительства необходимо предусмотреть ряд мероприятий, исключающих возможность нанесения вреда окружающей среде:

- лицо, осуществляющее строительство, должно обеспечивать уборку территории стройплощадки и пятиметровой прилегающей зоны. Бытовой и строительный мусор, а также снег должны вывозиться своевременно в сроки и в порядке, установленном органом местного самоуправления;

- проезд строительной техники может быть только по существующим автодорогам или по предусмотренным проектом временным дорогам;

- соблюдать требования по предотвращению запыленности и загазованности воздуха;

- не допускать разлива токсичных жидкостей, а также нефтепродуктов;

- транспортирование сыпучих грузов выполнять с укрытием кузова автотранспорта брезентом;

- предусмотреть профилактический ремонт используемой техники с целью недопущения утечки из маслобаков, гидроцилиндров и пр.;

- подвозить необходимые материалы в емкостях для хранения или на поддонах во избежание загрязнения почвы;

- на выезде со строительной площадки устроить площадку для мойки колес автотранспорта;

- заключить договор о вывозе жидких канализационных стоков, в т.ч. об обслуживании биотуалетов;

- непригодный грунт для обратной засыпки транспортируется на рекультивацию в места, указанные Заказчиком.

Перечисленные мероприятия должны быть конкретизированы и уточнены при разработке ППР, разрабатываемым генподрядчиком.

## **6 Экономика строительства**

### **6.1 Составление локального сметного расчета на строительные работы**

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

В курсовой работе был составлен локальный сметный расчет на устройство монолитных перекрытий и покрытий.

Для определения сметной стоимости была использована сметно-нормативная база ФЕР 81-02-09-2001 (Федеральные единичные расценки) [ ].

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен использованы индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по объектам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, на III квартал 2022 г. в соответствии с Письмом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 05.08.2022 № 39010 – ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в III квартале 2022 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ» [ ].

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

Размер затрат на строительство и разработку временных зданий и сооружений принят 2,7% в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр приложение 1 пункт 17 «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» [ ].

Размер дополнительных затрат на производство строительно-монтажных работ в зимний период принят 4,4 % в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от

25.05.2021 № 325/пр приложение 1 пункт 40 «Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время» [ ].

Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты принят в размере 2 % для непроизводственных зданий в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр приложение 1 пункт 179 «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, работ по сохранения объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [ ].

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

Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам представлена в таблице 1

Таблица 1 – Структура локального сметного расчета на устройство многофункционального металлокаркасного склада

Элементы	Сумма, руб		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	371103,12	18897306,20	
в том числе:			
- материалы (М)	302310,9	15046320,95	50,58
- эксплуатация машин (ЭМ)	47268,43	2068702,09	7,24
- оплата труда рабочих (ОТ)	21523,79	1782283,17	6,11
Накладные расходы	24312,9	2136377,43	7,36
Сметная прибыль	16208,6	1424251,63	4,91
Лимитированные затраты	38541,14	2023028,68	7,13
НДС	90033,15	4912142,25	16,67
<b>ИТОГО</b>	<b>540198,90</b>	<b>29472853,52</b>	<b>100,00</b>

Структура локального сметного расчета на устройство устройство многофункционального металлокаркасного склада по составным элементам приведена на рисунке 1.3

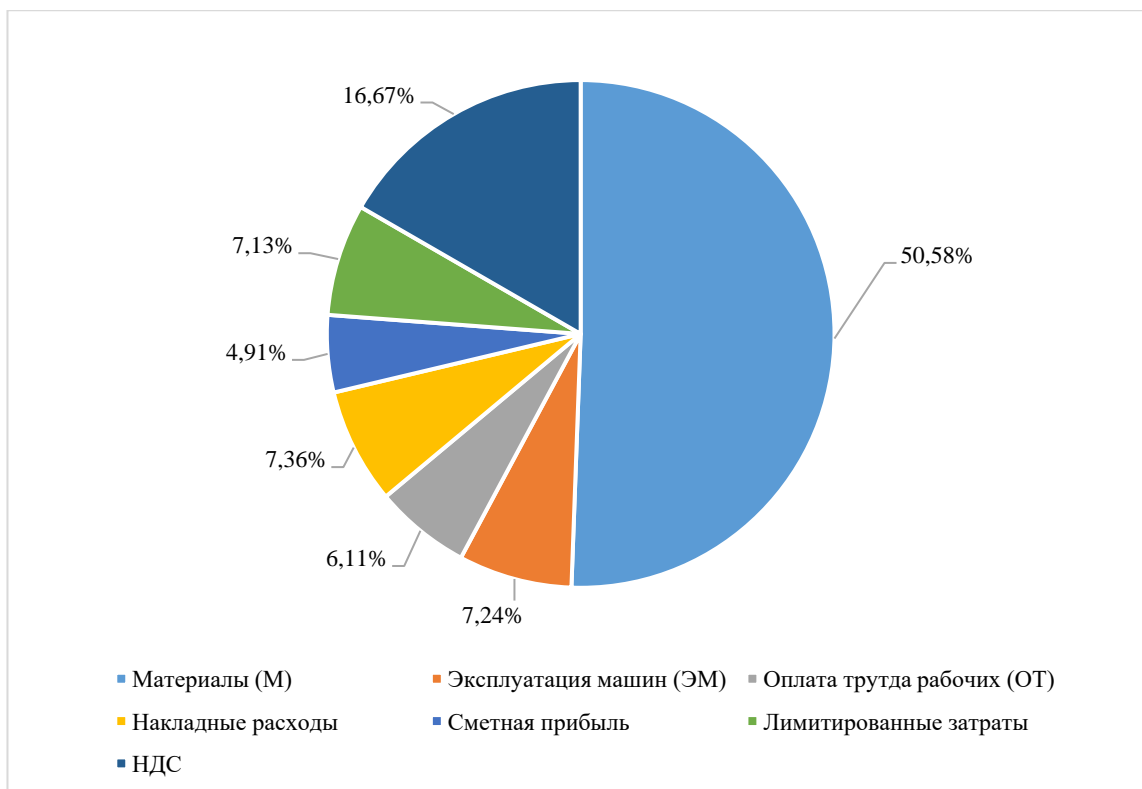


Рисунок 1.3 – Структура локального сметного расчета на устройство многофункционального металлокаркасного склада по составным элементам, %

Структура локального сметного расчета на устройство многофункционального металлокаркасного склада по разделам приведена на рисунке 1.4

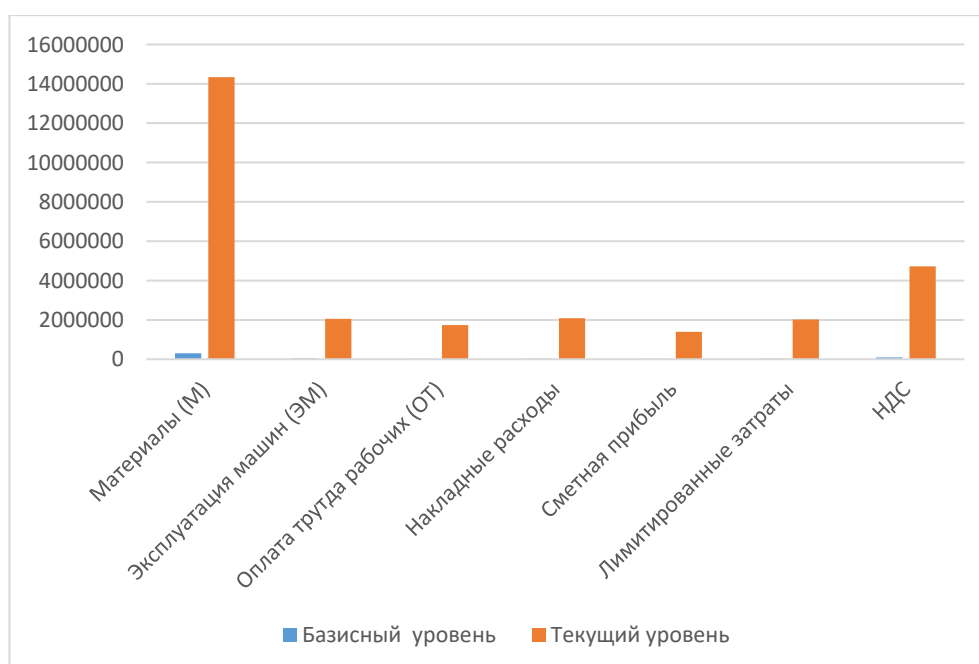


Рисунок 1.2 – Структура локального сметного расчета на устройство многофункционального металлокаркасного склада по составным элементам



На основе вышеприведенных данных можно сделать вывод, что основной удельный вес затрат приходится на прямые затраты, связанные с возведением металлического каркаса, а именно на материалы (50,58%, 14340998,54 рублей в текущем уровне цен). Наименьший удельный вес в структуре локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам занимает сметная прибыль (4,91%, 1391628,06 рублей в текущем уровне цен).

## 6.2 Техничко-экономические показатели проектируемого здания

Общая площадь объекта равна сумме всех помещений на этаже (надземных, включая технические, цокольного и подвальных) – 1307,23 м<sup>2</sup>;

Площадь застройки равна сумме общей площади объекта и площади благоустройства – 1307,23 + 87,95 = 1395,18 м<sup>2</sup>;

Этажность объекта – 1 этаж;

Строительный объем надземной считается от отметки 0.000 до верха крыши – 10548,5 м<sup>3</sup>;

Строительный объем подземной считается все ниже отметки 0.000 до окончания фундамента – 458,4 м<sup>3</sup>;

Строительный объем объекта равен сумме надземного и подземного объема объекта – 10548,5 + 458,4 = 11016,9 м<sup>3</sup>.

Техничко-экономические показатели проекта приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1395,18
Площадь объекта	м <sup>2</sup>	1307,23
Этажность	эт.	1
Материал стен		Сэндвич-панелей пр-ва НЗСП "Термолэнд", толщиной 150 мм по ТУ 5284-001-50901814-99 с заполнением минераловатным утеплителем из базальтового волокна плотностью 100 кг/м <sup>3</sup> .
Высота этажа	м	6,24 (до фермы склада) 3,55 (высота встроенного АБК)
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	11016,9
надземной части	м <sup>3</sup>	10548,5
подземной части	м <sup>3</sup>	458,4
Объемный коэффициент		8,06
2. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	18
3. Стоимостные показатели проекта		
Сметная стоимость на общестроительные работы, базисный уровень цен	руб.	540198,90
Сметная стоимость на общестроительные работы, текущий уровень цен	руб	29472853,52

Окончание таблица 4 – Техничко-экономические показатели проекта

Средства на оплату труда рабочим	руб	1782283,17
Лимитированные затраты, всего	руб	2023028,68
Накладные расходы	руб	2136377,43
Сметная прибыль	руб	1424251,63

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задание на бакалаврскую работу «Многофункциональный металлокаркасный склад ООО «Сибирь Инвест» по ул. 2-я Красногорская в г. Красноярске» было выполнено в полном объеме, в соответствии с учебной программой и заданием на ВКР.

В процессе выполнения работы были достигнуты следующие результаты:

- для архитектурно-строительного раздела были определены все объемно-планировочные решения, разработаны планы и разрезы здания, приняты цветовые решения фасадов, в палитре RAL. Результаты работы над архитектурно-строительным разделом приведены на первом листе графической части (БР-08.03.01.01-АР).

- для расчетно-конструктивного раздела был выполнен расчет поперечной рамы и расчет прогона с колонной. Все элементы покрытия проверены по несущей способности, прогон проверен на предельный прогиб по 2 предельному состоянию. Результаты работы над разделом представлены на 2 и 3 листах графической части (БР-08.03.01.01-КМ-1,2).

- в разделе фундаменты были рассчитаны два варианта фундамента: мелкого заложения и свайный. В разделе собрана нагрузка фундамент, определено необходимое количество свай в ростверке, рассчитана их несущая способность, подобраны размеры ростверка в плане. Исходя из технико-экономического сравнения двух вариантов фундаментов был выбран свайный фундамент. Рабочие чертежи представлены на 4 листе графической части (БР-08.03.01.01-КЖ).

- для раздела технология строительного производства была разработана технологическая карта на монтаж металлокаркаса, подобрано грузоподъемное оборудование, посчитана калькуляция затрат труда и машинного времени. В графической части представлены: схема производства работ, график производства работ и график движения рабочих кадров по объекту, изображены строповки основных элементов (БР-08.03.01.01-ТК).

- в разделе организации строительного производства разработан стройгенплан на возведение надземной части здания, посчитаны технико-экономические показатели стройгенплана. В пояснительной записке определены привязка автокрана, посчитаны зоны работы крана, определены объемы временных складов, определена потребность в площадях бытового городка. Также, в работе были рассчитаны потребности в электроснабжении и временном водоснабжении площадки строительства. Графическая часть представлена на 6 листе (БР-08.03.01.01-ОСП).

- для раздела экономика строительства был рассчитан локальный сметный расчет на общестроительные работы надземной части здания, его анализ, определены основные технико-экономические показатели проекта. Таким образом, выполнены все поставленные задачи.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. – Введ. 01.09.2014. – Москва : АО Кодекс, 2013 – 92 с.;
- 2 СП 57.13130.2011 Складские здания. Актуализированная редакция СНиП 31.04-2001. – Введ. 20.05.2011. – Москва : Минстрой России, 2011. – 6с.
- 3 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва : Минрегион России, 2012 – 93с.;
- 4 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Введ. 08.05.2017. – Москва : Минстрой России, 2016 – 75с.;
- 5 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1). – Введ. 20.05.2011. – Москва : Минрегион России, 2011 – 46с.
- 6 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – Введ. 08.04.2003. – Москва : Минздравмедпром России, 2003 – 27с.
- 7 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий. – Введ. 25.10.2001. – Москва : Минздравмедпром России, 2001 – 8с.
- 8 СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением N 1). – Введ. 01.05.2009. – Москва : МЧС России, 2009 – 16 с.
- 9 СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Введ. 21.11.2012. – Москва : МЧС России, 2012 – 16 с.
- 10 СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 29.05.2019. – Москва : Минстрой России, 2018. – 109с.
- 11 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 04.06.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. – 90с.
- 12 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 20.05.2011. – Москва : ОАО ЦПП, 2011. – 64 с.
- 13 СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 24.06.2013. – Москва : МЧС России, 2013. – 187с.
- 14 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*. – Введ. 25.11.2018. – Москва : ФГУП ЦПП, 2018. – 73 с.
- 15 ГОСТ 34028-2016 Прокатная арматура для железобетонных конструкций. Технические условия. – Введ. 01.01.2018. – Москва: Стандартиформ, 2017. – 45с.
- 16 СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и

наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением N 1). – Введ. 01.05.2009. – Москва : МЧС России, 2009. – 31с.

17 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 15.05.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. – 38с.

18 ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва : Госстрой России, 2001. – 54с.

19 ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2015. – Москва : Росстандарт, 2014. – 35с.

20 ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – Введ. 01.07.2017. – Москва : Росстандарт, 2016. – 44с.

21 ГОСТ 23166-99 Блоки оконные. Общие технические условия (с Изменением N 1, с Поправкой). – Введ. 01.01.2001. – Москва : Госстрой России, 2001. – 53с.

22 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М. : ОАО ЦПП, 2011. – 162с.

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

24 СП 24.13330.2021 Свайные фундаменты/ Минстрой России. - М. : ОАО ЦПП, 2021. – 175с.

25 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. - Введ. 01.07.2013.-Москва: Минстрой России, 2013.-205 с.

26 СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением №1). – Введ. 25.06.2020. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 61 с.

27 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: ч. 1. Общие требования: – М.: Госстрой России, 2002. – 42 с.

28 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. – Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80\* введ. 2001-09– М.: Книга-сервис, 2003.

29 ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия. Межгосударственный стандарт. – Введ. 01.07.1979. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 8 с.

30 ГОСТ 12.1.046-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Нормы освещения строительных площадок. Межгосударственный стандарт. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Стандартиформ, 2015. – 24 с.

31 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9 с. 61

32 МДС 12 – 46.2008 Методические рекомендации по разработке и

оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – М.: ЦНИИОМТП, 2009.

33 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. – 58 с.

34 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987.

35 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. – Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

36 Об утверждении Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 29.05.2019 г. № 314/пр // КонсультантПлюс: справочная правовая система. URL: <http://www.consultant.ru/>.

37 НЦС 81-02-02-2023 Укрупненные нормативы цены строительства. Административные здания: дата введения 2023-02-22 // Техэксперт:электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/>.

38 НЦС 81-02-16-2023 Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник № 154. Малые архитектурные формы: дата введения 2023-03-06 // Техэксперт : электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/>.

39 НЦС 81-02-17-2023 Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник № 164. Озеленение: дата введения 2023-03-06 // Техэксперт : электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/>.

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

41 О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ: Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 10.03.2023 №12381-ИФ/09 // КонсультантПлюс: справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

42 Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 № 812/пр // КонсультантПлюс: справочная правовая

система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

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

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

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

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

47 МДС 12 – 46.2008 Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений. – М.: ЦНИИОМТП, 2008.

48 ГОСТ 21.501-2018 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений - Введ. 01.07.2019.-Москва: Минстрой России, 2013.-87 с.

49 ГОСТ Р 21.101-2020 Основные требования к проектной и рабочей документации – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 68 с.

50 Федеральный закон №261-ФЗ об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ– Введ. 23.11.2009. – М.: Юрайт-Издат, 2008. – 24 с

51 ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – Введ. 01.09.2016. – Москва: АО “Кодекс”. – 13 с.

52 ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 530-80; Введ. с 01.07.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 43с.

53 ГОСТ 28013-98 Растворы строительные. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 28013-89; Введ. С 01.07.1999. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 12с.

54 ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – Введ. 01.07.2017. – Москва : Росстандарт, 2016. – 44с.

55 ГОСТ Р 57327-2016 Двери металлические противопожарные. – Введ. 01.01.1991. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002 – 57 с.

56 ГОСТ 25607-2009 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Введ. 01.01.2011. – Москва: Стандартинформ, 2018 – 11 с.

57 ГОСТ 15588-2014 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия. – Введ. 01.07.2015. – Москва: АО “Кодекс”. – 16 с.

58 ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимер асфальтобетонные, асфальтобетон, полимер асфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Введ. 01.11.2014. – Москва: Стандартинформ, 2019 – 45с.

59 ГОСТ 6665-91 Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия. – Введ. 01.01.1992. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002 – 31 с.

60 Федеральный закон №123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности – Введ. 11.07.2008. – М.: Юрайт-Издат, 2008. – 99 с.

61 РД 34.21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. . – Введ. 12.10.1987. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002 – 38 с.

62 СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции– Введ. 01.11.2014. – Москва: Стандартинформ, 2019 – 45с.

63 Проект производства работ: метод. указания к курсовому проекту/ сост.: Н.Ю. Клиндух, О.В. Гофман, И.И. Терехова, А.А. Якшина, Е.В. Данилович, О.С. Мицкевич, М.Л. Берсенева. - Красноярск: Сиб.федер.ун-т,2021.-84 с.

64 Основания и фундаменты. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: учебно–методическое пособие для курсового и дипломного проектирования / сост. Козаков. – СФУ, 2012. – 52 с.

65 Приказ Минтруда РФ от 11.12.2022 №883Н об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте Введ. с 11.12.2022. – Минюст, 2022. – 15с.

66 СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты/Госстрой России. - М : ГУП ЦПП, 2005. – 130с.

67 СП 68.13330.2017 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов) – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России,2001. – 53с.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Теплотехнические расчёты (ТТР)

#### Теплотехнический расчет наружных стеновых конструкций

Исходные данные:

Промышленное здание, расположенное в г. Красноярске, Красноярского края.

- расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$ ;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92  $t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$ ;
- продолжительность отопительного периода  $Z_{ht} = 233$  сут.;
- средняя температура отопительного периода  $t_{ht} = -6,5^{\circ}\text{C}$ ;
- зона влажности 3 – сухая ;
- условия эксплуатации ограждающей конструкции – А [14, таблица 2].

#### Теплотехнический расчет наружной стены

Расчет производится в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»; СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий». Теплофизические характеристики материалов наружной стены приведены в таблице 1.6.

Таблица А.1 – Теплотехнические показатели материалов наружной стены

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность, $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/м <sup>2</sup> ·°C
1	Цементно-песчаная стяжка, армированная сеткой	0,15	100	0,043

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$Dd = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (21 + 6,5) \cdot 233 = 6407,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.} \quad (1.1)$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_{req} = Dd \cdot a + b = 6407,5 \cdot 0,0002 + 1 = 2,28 \text{ м}^2\text{C/Вт}, \quad (1.2)$$

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых приняты по [14, табл. 3]  $a=0,0002$ ;  $b=1$ .

Термическое сопротивление  $R$ , м<sup>2</sup>С/Вт, однородного слоя многослойной

ограждающей конструкции определяется по формуле (1.3)

$$R = \frac{\delta}{\lambda}; \quad (1.3)$$

Сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле (1.4)

$$R_0 = R_B + \sum R_K + R_H = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_H}$$

где  $R_B = \frac{1}{\alpha_B}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по [14, табл. 4];

$R_H = \frac{1}{\alpha_H}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по СП 50.13330.2012 табл.6;

$R_K$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , с последовательно расположенными однородными слоями, следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев.

$$R_0 = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,043} + \frac{1}{23} \right) = 3,65 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}.$$

Вывод: величина расчетного сопротивления теплопередаче  $R = 3,65 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$  больше требуемого  $R_{req} = 2,28 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , следовательно, данная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче

### Теплотехнический расчет утепления покрытия

Таблица А.1 – Теплотехнические показатели материалов покрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность, $\gamma$ , $\text{кг}/\text{м}^3$	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , $\text{Вт}/\text{м}^2\text{°C}$
1	Сэндвич-панель с утеплителем из минеральной ваты с полимерным покрытием	0,18	120	0,05

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$Dd = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (21 + 6,5) \cdot 233 = 6407,5 \text{ °C} \cdot \text{сут.} \quad (1.1)$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_{req} = D_d \cdot a + b = 6407,5 \cdot 0,00025 + 1,5 = 3,1 \text{ м}^2\text{°C/Вт}, \quad (1.2)$$

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых приняты по [14, табл. 3]  $a=0,0002$ ;  $b=1$ .

Термическое сопротивление  $R$ ,  $\text{м}^2\text{°C/Вт}$ , однородного слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле (1.3)

$$R = \frac{\delta}{\lambda}; \quad (1.3)$$

Сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2\text{°C/Вт}$ , многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле (1.4)

$$R_0 = R_B + \sum R_k + R_H = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_H}$$

где  $R_B = \frac{1}{\alpha_B}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по [14, табл. 4];

$R_H = \frac{1}{\alpha_H}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по СП 50.13330.2012 табл.6;

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2\text{°C/Вт}$ , с последовательно расположенными однородными слоями, следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев.

$$R_0 = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,05} + \frac{1}{23} \right) = 4,15 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Вывод: величина расчетного сопротивления теплопередаче  $R = 4,15 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$  больше требуемого  $R_{req} = 3,1 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ , следовательно, данная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче

### **Теплотехнический расчет по подбору светопрозрачного заполнения окон**

Тип здания: Склад

Тип стеклопакета: двухкамерный, ГОСТ 30674-99.

Определяю значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{TP}}$  согласно [2, табл.3]. Так как тип здания – административное, а ограждающая конструкция – светопрозрачная ограждающая конструкция, следовательно,  $R_0^{\text{TP}}$

находится методом интерполяции между значениями 0,78 и 0,75, соответствующим значениям ГСОП = 6000  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$  и ГСОП = 8000  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$

сут/год.

ГСОП для данного региона = 6407,5 °С · сут/год. В результате интерполяции,  $R_0^{тр} = 0,735 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$

По [14, табл.2] Принимаю в качестве заполнения оконных проёмов - двухкамерный стеклопакет с шириной дистанционной рамки 12 мм (4М1-12-4М1-12-И4),  $R_0 = 0,735 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ .

По показателю приведенного сопротивления теплопередаче класс – Б2 [18, п. 4.7.1].

В соответствии с проведенным теплотехническим расчётом, принятое заполнение оконных проёмов отвечает требованиям сопротивления теплопередачи и классу В1.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Экспликация полов

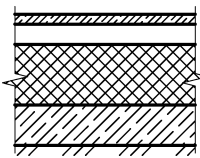
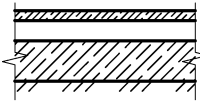
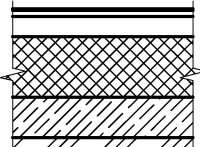
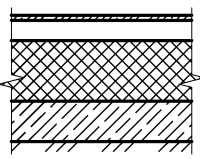
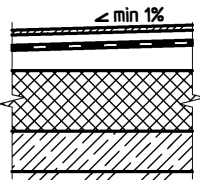
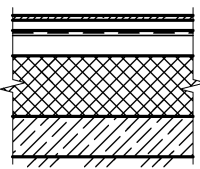
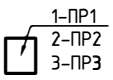
Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
помещение склада	1		1. Покрытие – бетон цементный В15 –20; 2. Стыжка – цементно-песчаный раствор М150 –40; 3. Подстилающий слой – бетон В22,5 –80; 4. Основание – плотно утрамбованный со щебнем грунт (крупность щебня 40 : 60).	958.06
периметр помещения склада	1.1		1. Покрытие – бетон цементный В15 –20; 2. Стыжка – цементно-песчаный раствор М150 –40; 3. Утеплитель – Thermit Э5 –120; 4. Подстилающий слой – бетон В22,5 –80; 5. Основание – плотно утрамбованный со щебнем грунт (крупность щебня 40 : 60).	224.06
помещение охраны, бытовое помещение.	2		1. Покрытие – линолеум –3; 2. Прослойка – клеевая смесь –12; 3. Стыжка – цементно-песчаный раствор М150 –40; 4. Утеплитель – Thermit Э5 –120; 5. Подстилающий слой – бетон В 22,5 –80; 6. Основание – плотно утрамбованный со щебнем грунт (крупность щебня 40 : 60).	49.21
коридор, тамбур, электро-щитовая, подсобное помещение	3		1. Покрытие – плитка керамическая на клею –10; 2. Стыжка – цементно-песчаный раствор М150 –40; 3. Утеплитель – Thermit Э5 –120; 4. Подстилающий слой – бетон В 22,5 –80; 5. Основание – плотно утрамбованный со щебнем грунт (крупность щебня 40 : 60).	44.42
узел ввода	3.1		1. Покрытие – плитка керамическая на клею –10; 2. Стыжка – цементно-песчаный раствор М150 –20; 3. Гидроизоляция – рубероид (2 слоя) –3; 4. Стыжка – цементно-песчаный раствор М150 –40-60; 5. Утеплитель – Thermit Э5 –120; 6. Подстилающий слой – бетон В 22,5 –80; 7. Основание – плотно утрамбованный со щебнем грунт (крупность щебня 40 : 60).	18.49
Сан.узлы	4		1. Покрытие – плитка керамическая на клею –10; 2. Стыжка – цементно-песчаный раствор М150 –20; 3. Гидроизоляция – рубероид (2 слоя) –3; 4. Стыжка – цементно-песчаный раствор М150 –40; 5. Утеплитель – Thermit Э5 –120; 6. Подстилающий слой – бетон В 22,5 –80; 7. Основание – плотно утрамбованный со щебнем грунт (крупность щебня 40 : 60).	5.17

Таблица В.3 – Ведомость перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
1	Серия 1.038.1 вып.1	Перемычка брусковая 2ПБ 10-1-п	5	43	
2	Серия 1.038.1 вып.1	Перемычка брусковая 2ПБ 13-1-п	1	54	
3	Серия 1.038.1 вып.1	Перемычка брусковая 2ПБ 16-2-п	3	65	
		<u>Материалы:</u>			
		Ø8 А-1 ГОСТ 5781-82	0,9 м.п.	0,395	кг/м.п.

Марка	Схема сечения
ПР1 ПР2 ПР3	

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

Многофункциональный металлокаркасный склад ООО "Сибирь Инвест" по ул. 2-я Красногорская в г. Красноярске  
(наименование стройки)

Многофункциональный металлокаркасный склад ООО "Сибирь Инвест" по ул. 2-я Красногорская в г. Красноярске  
(наименование объекта капитального строительства)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) №1**

на общестроительные работы  
(наименование конструктивного решения)

Составлен Базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем уровне цен

Основание: Технологическая карта

Сметная стоимость 28 355,1 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 1 733,59 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен (в текущем уровне цен (гр. 8) для ресурсов, отсутствующих в ФРСН), руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
				на ед. измерения	коэффициенты	всего с учетом коэф-ов	на ед. измерения	коэффициенты	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Раздел 1. Устройство фундаментов свайных железобетонных</b>											
1	05-01-020-07	Погружение железобетонных свай-колонн длиной до 10 м и до 12 м агрегатами копровыми до 10 м на глубину до 8 м в грунты группы 2	м3			111,87					
		1 ОТ					42,22		4723,15	39,81	171403,16
		2 ЭМ					609,95		68235,11	13,39	860444,69
		3 в т.ч.ОТм					43,28		4841,73	36,29	175706,51
		4 М					186,95		20914,10	8,41	173377,86
	05.1.05.11	Свай-колонны железобетонные, м3	м3								
		<b>Итого по расценке (прямые затраты)</b>					839,12		93872,35		1205225,72
		ФОТ							9564,89		347109,68
	<обоснование>	Накладные расходы	%	93		93			8895,34		322812,00
	<обоснование>	Сметная прибыль	%	62		62			5930,23		215208,00
		<b>Всего по позиции</b>							108697,93		1743245,72
2	ФССЦ-05.1.05.11-0012	Свай-колонны железобетонные из бетона В25 (М350) с расходом арматуры 90 кг/м3 (в плотном теле)	м3	1,02		114,11	2123,46		242308,02		242308,02
		<b>Итого прямые затраты по разделу 1. Устройство фундаментов свайных железобетонных</b>							336180,38		1447533,74
		<i>в том числе:</i>									
		оплата труда (ОТ)							4723,15		171403,16
		эксплуатация машин и механизмов (ЭМ)							68235,11		860444,69
		материальные ресурсы (М)							263222,12		415685,88
		Итого ФОТ							9564,89		347109,68
		Итого накладные расходы (НР)							8895,34		322812,00
		Итого сметная прибыль (СП)							5930,23		215208,00
		<b>Итого по разделу 1. Устройство фундаментов свайных железобетонных</b>							351005,95		1985553,74
<b>Раздел 2. Монтаж каркасов одноэтажных производственных зданий</b>											
3	09-01-001-01	Монтаж каркасов одноэтажных производственных зданий одно- и многопролетных без фонарей пролетом до 24 м, высотой до 15 м без кранов	т			30,00					
		1 ОТ					192,40		21523,79	39,81	781098,27
		2 ЭМ					422,53		47268,43	13,39	596054,92
		3 в т.ч.ОТм					41,29		4619,11	36,29	167627,59
		4 М					213,49		23883,13	8,41	197991,12
	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	1,00		30,00					
		<b>Итого по расценке (прямые затраты)</b>					828,42		92675,35		1575144,30
		ФОТ							26142,90		948725,85
	<обоснование>	Накладные расходы	%	93		93			24312,90		882315,04
	<обоснование>	Сметная прибыль	%	62		62			16208,60		588210,03
		<b>Всего по позиции</b>							133196,84		3045669,37
4	ТЦ.08.3.01.02_2 4.2465056754_1 8.03.2023_01	Двутавр стальной 40Ш1	т			19,70	75800,00		1493260,00		12379125,40
5	ФССЦ-08.3.11.01-0012	Швеллеры № 12-40	т			19,30	5448,71		105160,10		871777,25
		<b>Итого прямые затраты по разделу 2. Монтаж каркасов одноэтажных производственных зданий</b>							1691095,45		14826046,95
		<i>в том числе:</i>									
		оплата труда (ОТ)							21523,79		781098,27
		эксплуатация машин и механизмов (ЭМ)							47268,43		596054,92
		материальные ресурсы (М)							1622303,23		13448893,77
		Итого ФОТ							26142,90		948725,85
		Итого накладные расходы (НР)							24312,90		882315,04
		Итого сметная прибыль (СП)							16208,60		588210,03
		<b>Итого по разделу 2. Монтаж каркасов одноэтажных производственных зданий</b>							1731616,94		16296572,02
<b>Раздел 3. Монтаж ограждающих конструкций стен</b>											
5	09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м2			10,32					
		1 ОТ					192,40		21523,79	39,81	781098,27
		2 ЭМ					422,53		47268,43	13,39	596054,92
		3 в т.ч.ОТм					41,29		4619,11	36,29	167627,59
		4 М					213,49		23883,13	8,41	197991,12
	07.2.07.13	Конструкции стальные нацельников и деталей обрамления	т								
	07.2.05.02	Панели многослойные стеновые с облицовкой из профильного настила	т								
		<b>Итого по расценке (прямые затраты)</b>					828,42		92675,35		1575144,30

		ФОТ								26142,90	948725,85
<обоснование>	Накладные расходы	%	93		93				24312,90	882315,04	
<обоснование>	Сметная прибыль	%	62		62				16208,60	588210,03	
<b>Всего по позиции</b>											
6	ФССЦ-23.3.08.01-0120	Горячекатаный квадратный профиль 100х3	т	0,23		1,40	7028,18		9839,45	9839,45	
7	ФССЦ-07.2.05.05-0139	Сэндвич-панель трехслойная стеновая 150 мм.	м2			1032,00	260,26		268588,32	268588,32	
<b>Итого прямые затраты по разделу 3. Монтаж ограждающих конструкций стен</b>											
<i>в том числе:</i>											
	оплата труда (ОТ)								21523,79	781098,27	
	эксплуатация машин и механизмов (ЭМ)								47268,43	596054,92	
	материальные ресурсы (М)								302310,90	476418,89	
Итого ФОТ									26142,90	948725,85	
Итого накладные расходы (НР)									24312,90	882315,04	
Итого сметная прибыль (СП)									16208,60	588210,03	
<b>Итого по разделу 3. Монтаж ограждающих конструкций стен</b>									411624,61	3324097,14	
<b>Раздел 4. Установка дверных и оконных проемов</b>											
8	09-04-012	Установка металлических дверных блоков в готовые проемы	м2			11,76					
		1 ОТ				23,81		280,01	39,81	11147,02	
		2 ЭМ				14,41		169,46	13,39	2269,09	
		3 в т.ч.ОТм				1,97		23,17	36,29	840,74	
		4 М				25,72		302,47	8,41	2543,75	
	07.1.01.03	Блоки дверные металлические	м2								
	01.7.04.11	Скобяные изделия	т								
<b>Итого по расценке (прямые затраты)</b>									63,94	751,93	
ФОТ									303,17	11987,76	
<обоснование>	Накладные расходы	%	93		93				281,95	11148,62	
<обоснование>	Сметная прибыль	%	62		62				187,97	7432,41	
<b>Всего по позиции</b>											
									1221,85	34540,89	
9	ФССЦ-07.1.01.01-0003	Дверь противопожарная металлическая двупольная ДПМ-02/30, размером 1400х2100 мм	м2			11,76	4846,70	56997,19	8,29	472506,72	
10	ФССЦ-01.7.04.05-0001	Изделия скобяные для блоков дверей	компл			2,00	71,30	142,60	8,29	1182,15	
11	09-04-012	Монтаж оконных блоков стальных с нащельниками из стали при высоте здания до 50 м	т			1,00					
		1 ОТ				942,89		942,89	39,81	37536,45	
		2 ЭМ				1036,48		1036,48	13,39	13878,47	
		3 в т.ч.ОТм				85,27		85,27	36,29	3094,45	
		4 М				1080,72		1080,72	8,41	9088,86	
	08.1.02.03	Элементы крепления нащельников и деталей обрамления (самонарезающиеся винты, заклепки т.д.)	т								
	07.1.03.05	Конструкции стальные оконных блоков	т								
	07.2.07.13	Конструкции стальные нащельников и деталей обрамления	т								
<b>Итого по расценке (прямые затраты)</b>									3060,09	60503,77	
ФОТ									1028,16	40630,90	
<обоснование>	Накладные расходы	%	93		93				956,19	37786,74	
<обоснование>	Сметная прибыль	%	62		62				637,46	25191,16	
<b>Всего по позиции</b>											
									4653,74	123481,67	
12	ФССЦ-09.4.03.11-0081	Элементы крепления нащельников и деталей обрамления (самонарезающиеся винты, заклепки т.д.)	т			1,00	51099,00	51099,00		51099,00	
	ФССЦ-09.4.03.08-0009	Блок оконный из алюминиевых комбинированных профилей с термомоноизоляционной вставкой, двухкамерный стеклопакет с мягким покрытием толщиной 4 мм, марка стекла М1 толщиной 4 мм, ширина дистанционной рамки 12 мм	шт			24,00	6583,47	158003,28		158003,28	
13	ФССЦ-07.2.07.13-0061	Конструкции стальные нащельников и деталей обрамления	т			1,00	10898,65	10898,65		10898,65	
<b>Итого прямые затраты по разделу 4. Установка дверных и оконных проемов</b>											
<i>в том числе:</i>									169930,09	770153,44	
	оплата труда (ОТ)								1222,90	48683,47	
	эксплуатация машин и механизмов (ЭМ)								1205,94	16147,56	
	материальные ресурсы (М)								278523,91	705322,41	
Итого ФОТ									1331,33	52618,66	
Итого накладные расходы (НР)									1238,14	48935,35	
Итого сметная прибыль (СП)									825,43	32623,57	
<b>Итого по разделу 4. Установка дверных и оконных проемов</b>									171993,66	851712,36	
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ</b>											
<b>Итого прямые затраты по смете</b>									371103,12	18897306,20	
<i>в том числе:</i>											
	оплата труда (ОТ)								21523,79	1782283,17	
	эксплуатация машин и механизмов (ЭМ)								47268,43	2068702,09	
	материальные ресурсы (М)								302310,90	15046320,95	
Итого ФОТ									26142,90	2297180,04	
Итого накладные расходы (НР)									24312,90	2136377,43	
Итого сметная прибыль (СП)									16208,60	1424251,63	
<b>Итого по смете</b>									411624,61	22457935,26	
Временные здания и сооружения (приказ от 19.06.2020 №332/пр прил.1 п.17) 2,7%											
									11113,86	606364,25	
<b>Итого с временными</b>									422738,48	23064299,52	
Производство работ в зимнее время (приказ от 25.05.2021 №325/пр прил.1 п.40) 4,4%											
									18600,49	1014829,18	
<b>Итого с зимним удорожением</b>									441338,97	24079128,70	
Непредвиденные затраты (приказ от 04.08.2020 №421/пр п.17) 2%											
									8826,78	481582,57	
<b>Итого с непредвиденными</b>									450165,75	24560711,27	
НДС (НК РФ) 20%											
									90033,15	4912142,25	
<b>ВСЕГО по СМЕТЕ</b>									540198,90	29472853,52	



**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**

**КОНЪЮНКТУРНЫЙ АНАЛИЗ**

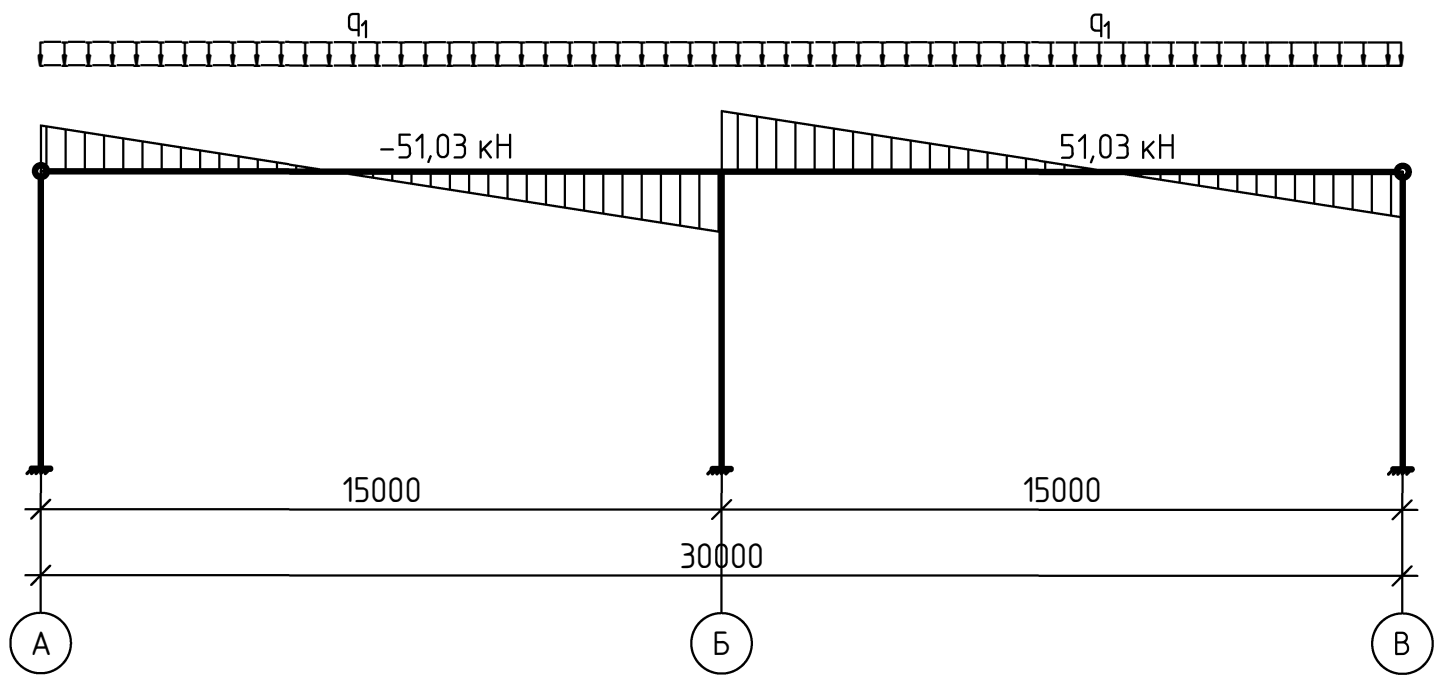
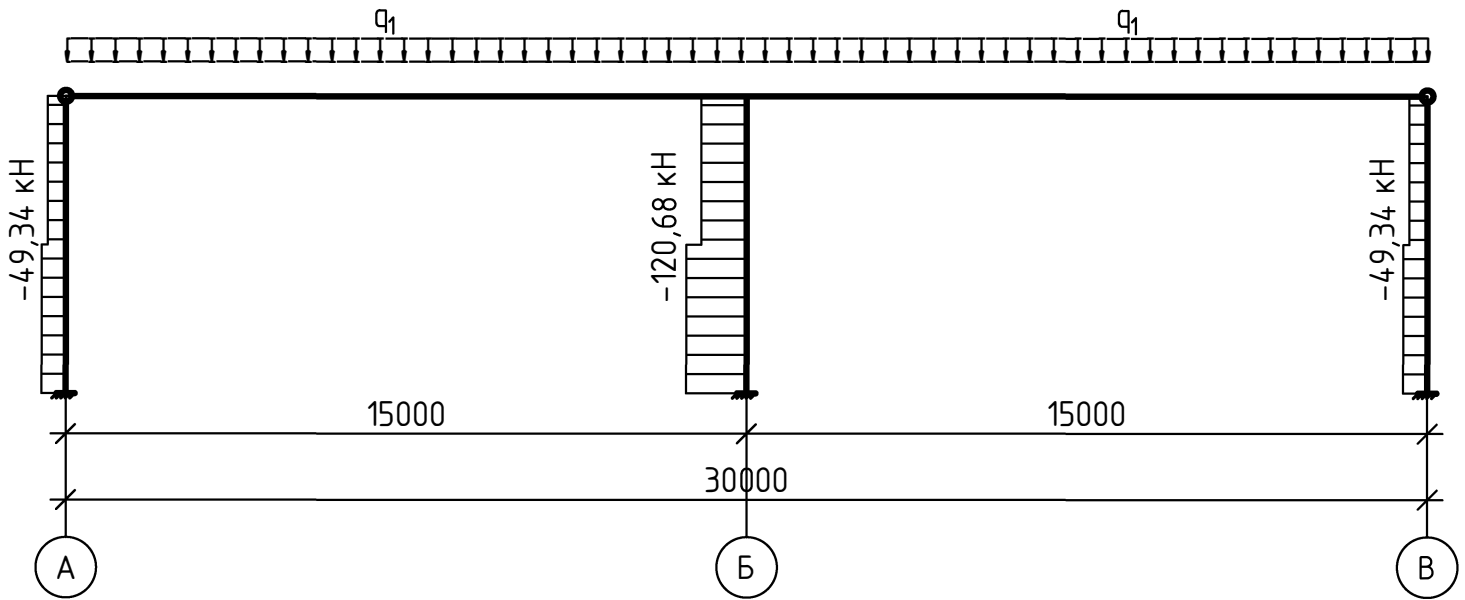
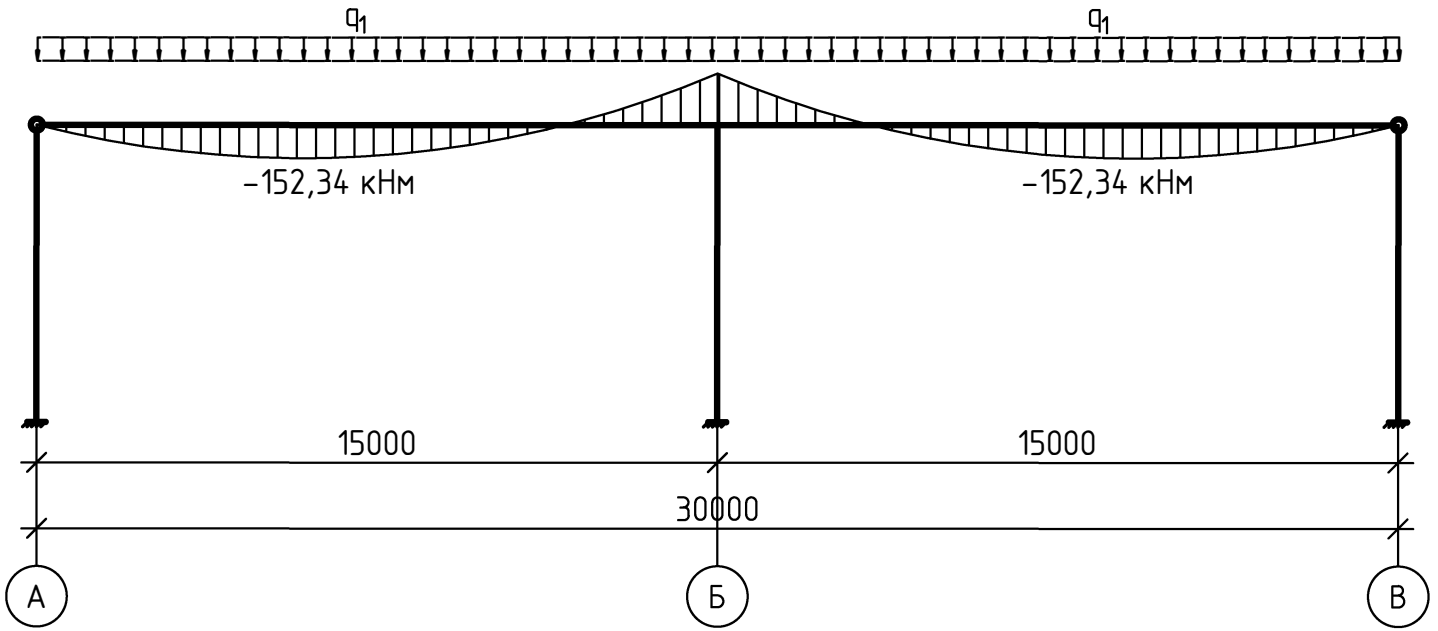
Таблица В.1 - Конъюнктурный анализ

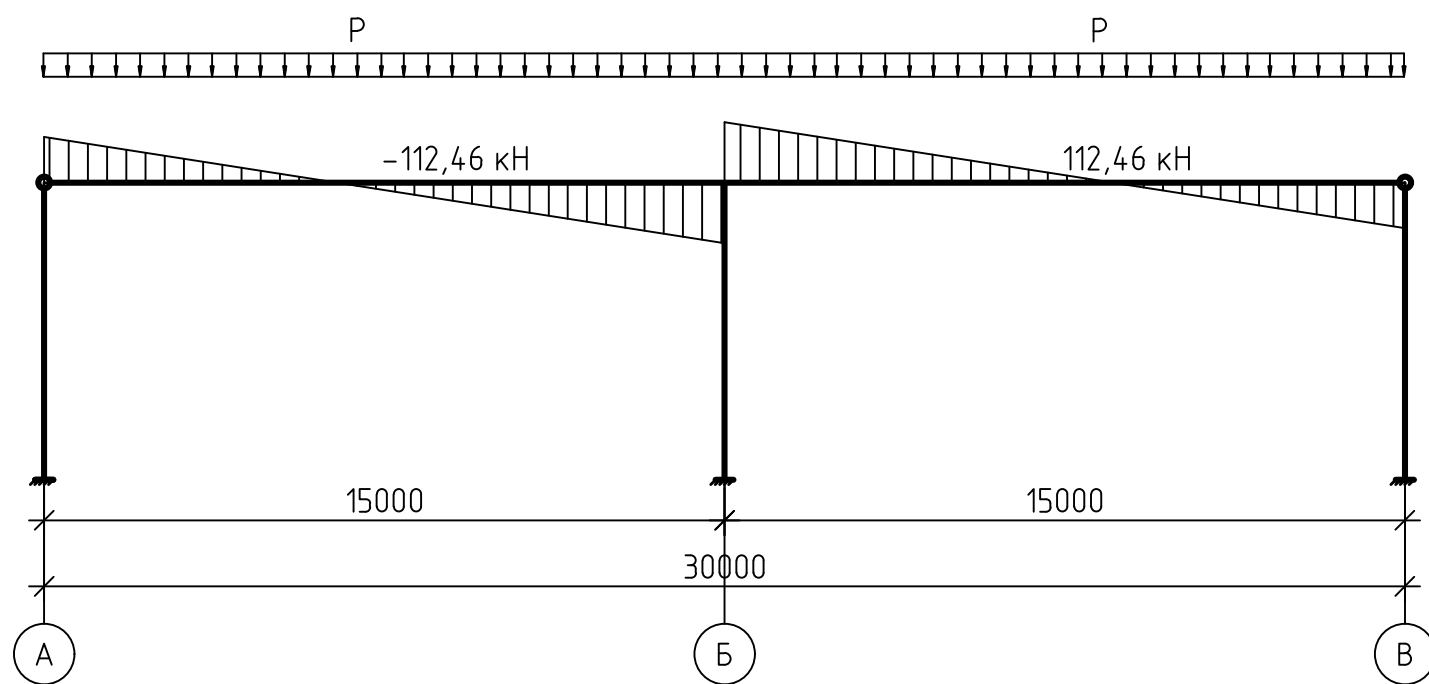
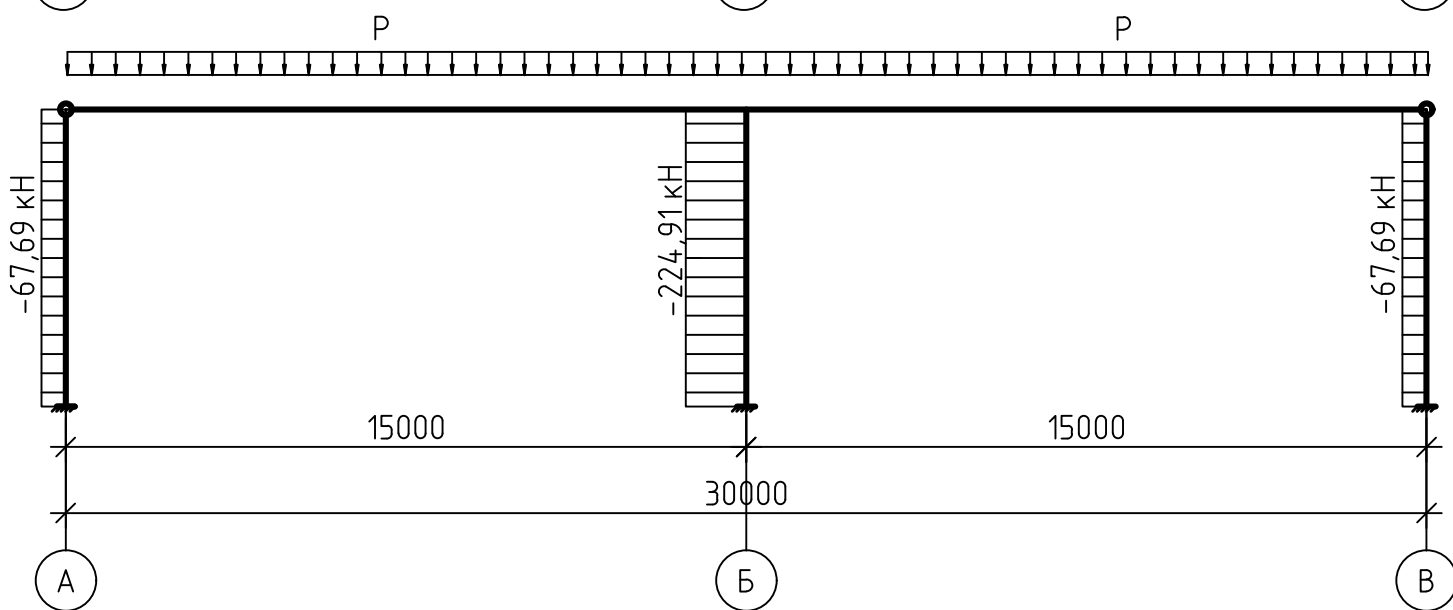
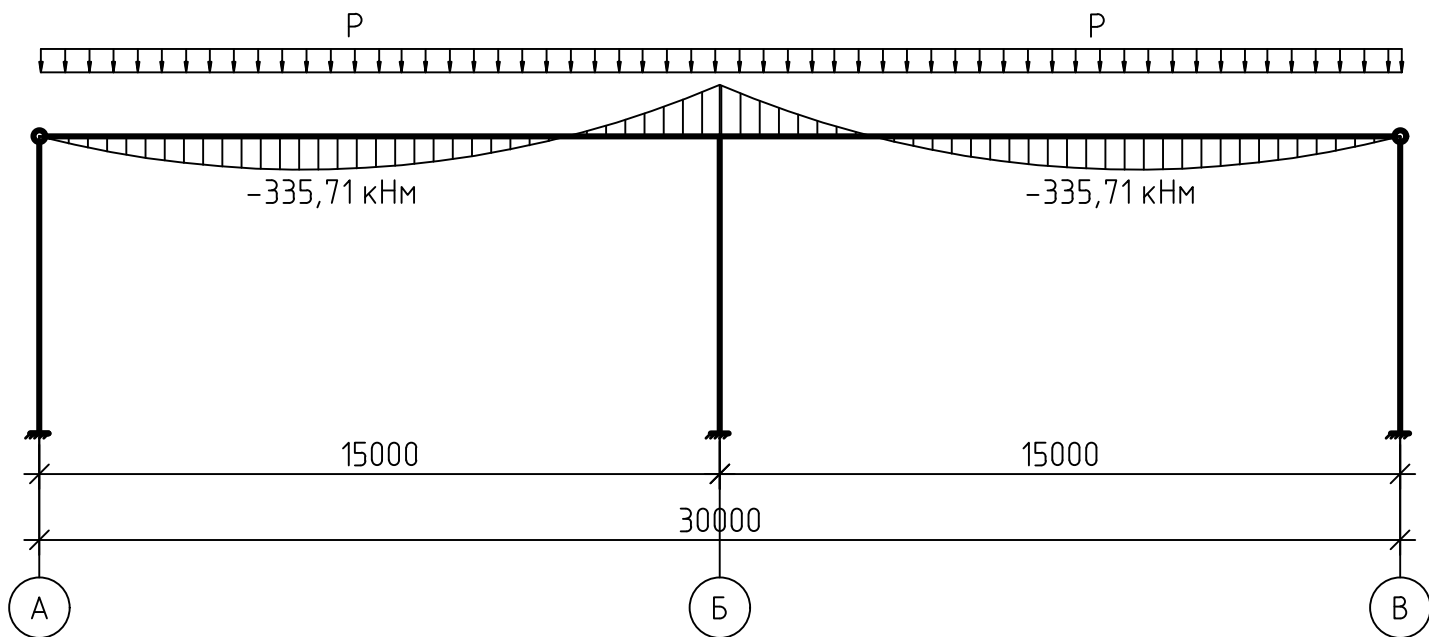
№ п.п.	Код строительного ресурса	Наименование строительного ресурса	Полное наименование строительного ресурса, затрат в обосновывающем документе	Единица	Единица, строительного ресурса, затрат в обосновывающем документе	Текущая отпускная цена за ед. изм. в обосновывающем документе с НДС в руб.	Текущая отпускная цена за ед. изм. без НДС в руб. в соответствии с графиком 5	Стоимость перевозки без НДС в руб. за ед.изм.	Заготовительно-складские расходы		Сметная цена без НДС в руб. за ед.изм.	Год	Квартал	Наименование производителя/поставщика	КПП организации	ИНН организации	Интересована ли в-сайт производитель/поставщика	Населенный пункт расположения склада производителя/поставщика	Статус организации Производитель (1)/Поставщик (2)
									%	руб.									
<b>Устройство административно-делового здания</b>																			
1	ТЦ_04.1.02.05_7 2_7203461539_1 8.03.2023_01	Бетон	Бетон класса В25 (М250)	м3	м3	4750,00	3958,33		2	79,17	4037,50	2023	II	ООО "Арт Строй"	246101001	2461029936		Красноярск	1
			<b>Бетон класса В25 (М250)</b>		<b>м3</b>	<b>3735,00</b>	<b>3112,50</b>		<b>2</b>	<b>62,25</b>	<b>3174,75</b>			<b>ООО "Сибпрофснаб"</b>	<b>720301001</b>	<b>7203461539</b>		<b>Красноярск</b>	<b>1</b>
			Бетон класса В25 (М250)		м3	4500,00	3750,00		2	75,00	3825,00			ООО "Спецстройбетон"	246501001	2465336857		Красноярск	1
2	ТЦ_08.3.01.02_2 4_2465056754_1 8.03.2023_01	Колонна	Колонна сечением двугавра 40Ш1	т	т	85750,00	71458,33		2	1429,17	72887,50	2023	II	АО "Евраз Маркет"	615401001	6154062128		Красноярск	1
			Колонна сечением двугавра 40Ш2		т	81190,00	67658,33		2	1353,17	69011,50			ООО МПК "Русмет-Красноярск"	246601001	2463098646		Красноярск	1
			<b>Колонна сечением двугавра 40Ш3</b>		<b>т</b>	<b>75800,00</b>	<b>63166,67</b>		<b>2</b>	<b>1263,33</b>	<b>64430,00</b>			<b>ООО "СПК - Красноярск"</b>	<b>246401001</b>	<b>2465056754</b>		<b>Красноярск</b>	<b>1</b>
3	ТЦ_06.1.01.05_2 4_2461034132_1 8.03.2023_02	Кирпич	Корпич полнотелый М100	шт	шт	15,90	13,25		2	0,27	13,52	2023	II	ООО "Леруа Мерлен Восток"	502901001	5029069967		Красноярск	2
			Корпич полнотелый М100		шт	22,50	18,75		2	0,38	19,13			ООО "Правильный Дом"	246301001	2466275903		Красноярск	2
			<b>Корпич полнотелый М100</b>		<b>шт</b>	<b>15,80</b>	<b>13,17</b>		<b>2</b>	<b>0,26</b>	<b>13,43</b>			<b>ООО "ТД Город Мастеров"</b>	<b>246101001</b>	<b>2461034132</b>		<b>Красноярск</b>	<b>2</b>
4	ТЦ_04.3.01.09_2 4_2463112555_1 8.03.2023_01	Кладочный раствор	Песчано-цементный раствор М100	м3	м3	2750,00	2291,67		2	45,83	2337,50	2023	II	ООО "СК "Новая Энергия"	246601001	2466247462		Красноярск	1
			<b>Песчано-цементный раствор М100</b>		<b>м3</b>	<b>2427,00</b>	<b>2022,50</b>		<b>2</b>	<b>40,45</b>	<b>2062,95</b>			<b>ООО "Пром-Бетон"</b>	<b>246301001</b>	<b>2463112555</b>		<b>Красноярск</b>	<b>1</b>
			Песчано-цементный раствор М100		м3	3200,00	2666,67		2	53,33	2720,00			ООО "ТД "Спецбетон"	246501001	2465294981		Красноярск	1
5	ТЦ_08.3.01.02_6 1_6154062128_1 8.03.2023_01	Балка перекрытия	<b>Балка перекрытия сечением двугавра 35Ш2</b>	т	т	<b>78130,00</b>	<b>65108,33</b>		<b>2</b>	<b>1302,17</b>	<b>66410,50</b>	2023	II	АО "Евраз Маркет"	<b>615401001</b>	<b>6154062128</b>		<b>Красноярск</b>	<b>2</b>
			Балка перекрытия сечением двугавра 35Ш2		т	85600,00	71333,33		2	1426,67	72760,00			ООО МПК "Русмет-Красноярск"	246601001	2463098646		Красноярск	2
			Балка перекрытия сечением двугавра 35Ш2		т	85610,00	71341,67		2	1426,83	72768,50			ООО "Металлинвест-Красноярск"	246101001	2461037870		Красноярск	2
6	ТЦ_12.2.04.02_3 8_3811066336_1 8.03.2023_02	Утеплитель	<b>Утеплитель ТехноНИКОЛЬ Роклайн 150 мм</b>	м3	упак	<b>1512,00</b>	<b>1260,00</b>		<b>2</b>	<b>25,20</b>	<b>1285,20</b>	2023	II	<b>ООО "Технониколь"</b>	<b>381201001</b>	<b>3811066336</b>		<b>Красноярск</b>	<b>1</b>
			Утеплитель ТехноНИКОЛЬ Роклайн 150 мм		упак	1647,00	1372,50		2	27,45	1399,95			АО "Сатурн Красноярск"	246601001	2465155970		Красноярск	2
			Утеплитель ТехноНИКОЛЬ Роклайн 150 мм		упак	1647,00	1372,50		2	27,45	1399,95			ООО ЭПФ "Пилон"	246401001	2464002594		Красноярск	2
7	ТЦ_14.3.02.01_5 0_5029069967_1 8.03.2023_02	Влагостойкая краска	<b>Краска DULUX Ultra Resist, 5л</b>	шт	шт	<b>6240,00</b>	<b>5200,00</b>		<b>2</b>	<b>104,00</b>	<b>5304,00</b>	2023	II	<b>ООО "Леруа Мерлен Восток"</b>	<b>502901001</b>	<b>5029069967</b>		<b>Красноярск</b>	<b>2</b>
			Краска DULUX Ultra Resist, 5л		шт	6270,00	5225,00		2	104,50	5329,50			ООО "Красхимресурс"	246501001	2465056419		Красноярск	2
			Краска DULUX Ultra Resist, 5л		шт	6240,00	5200,00		2	104,00	5304,00			ООО "Мир красок"	773101001	5001052275		Красноярск	2

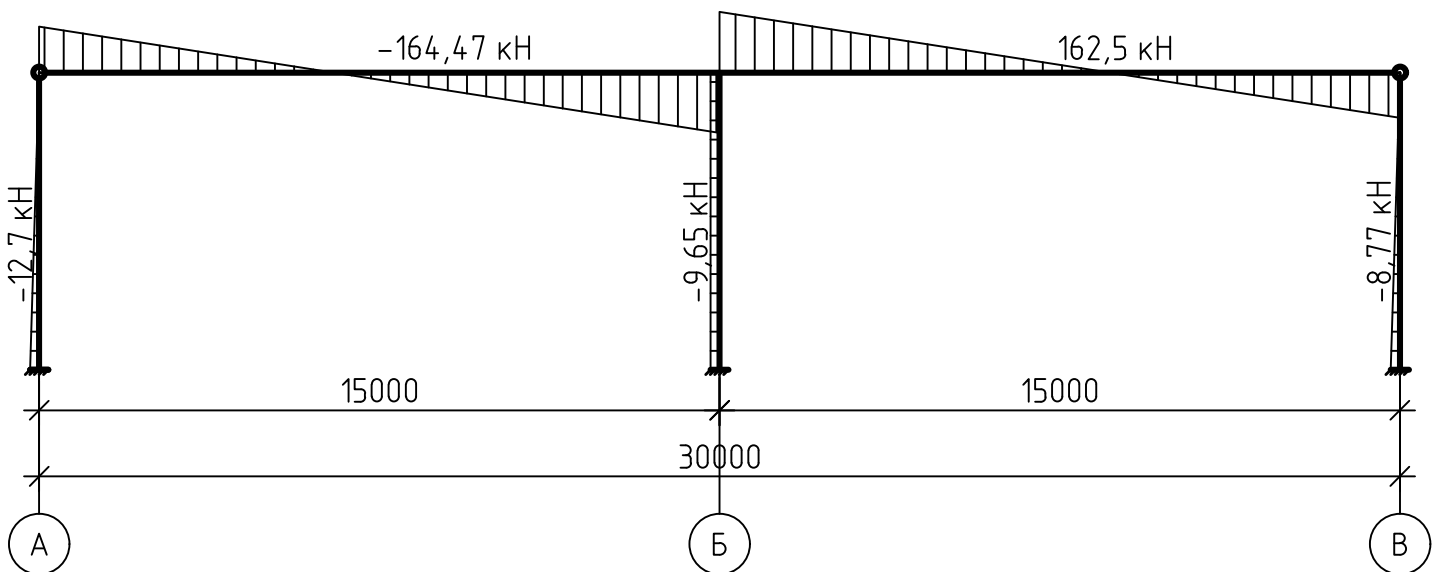
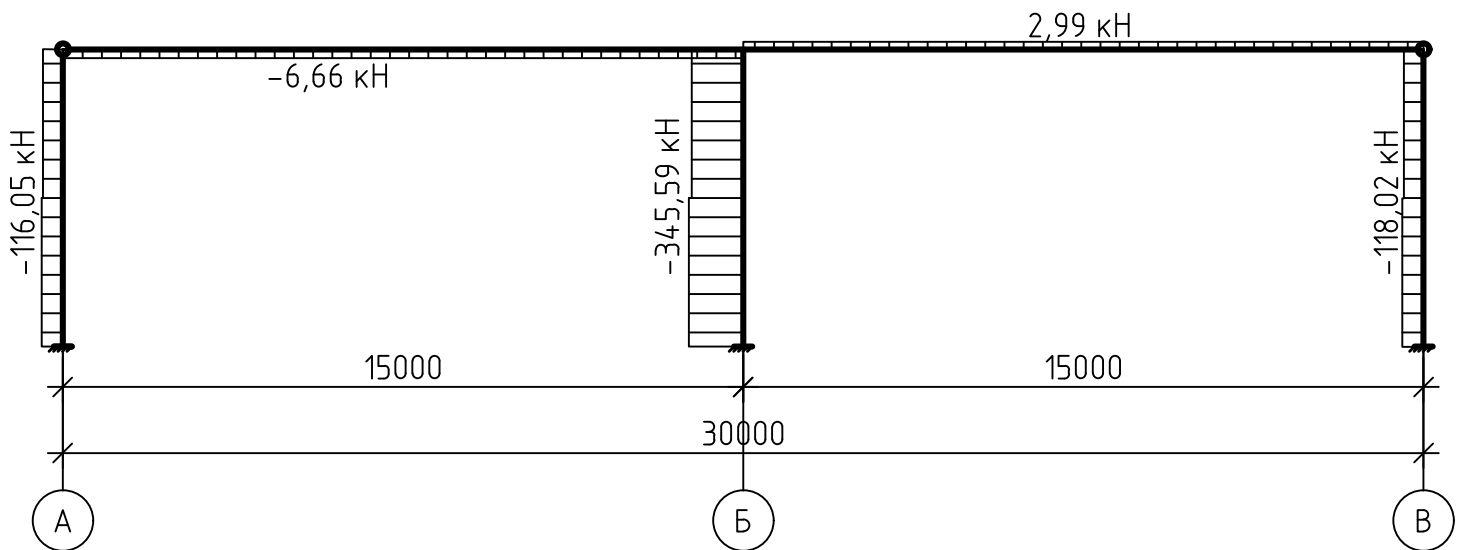
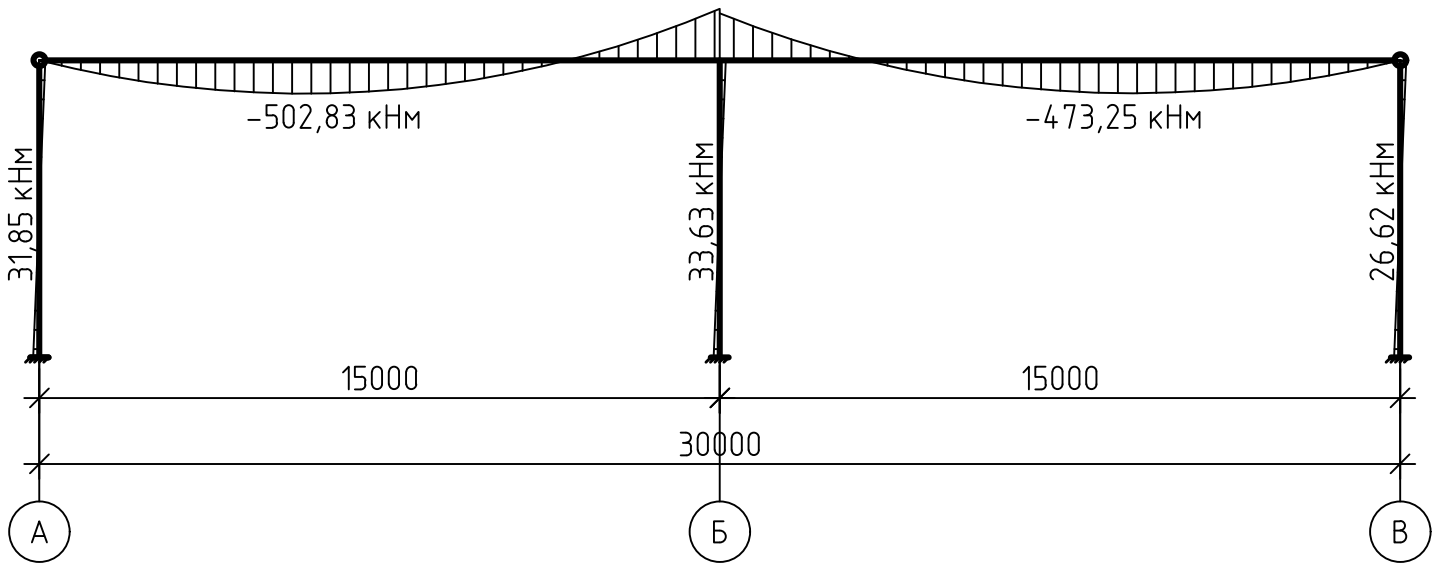
Окончание таблица В.1 - Конъюнктурный анализ

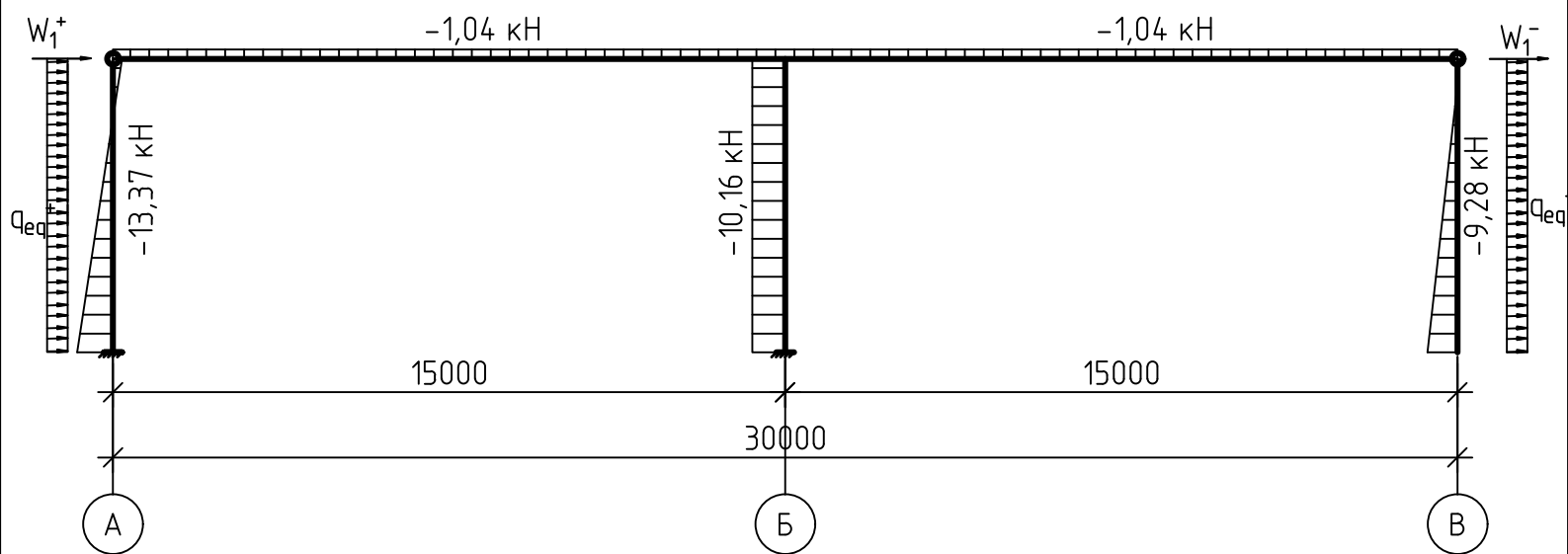
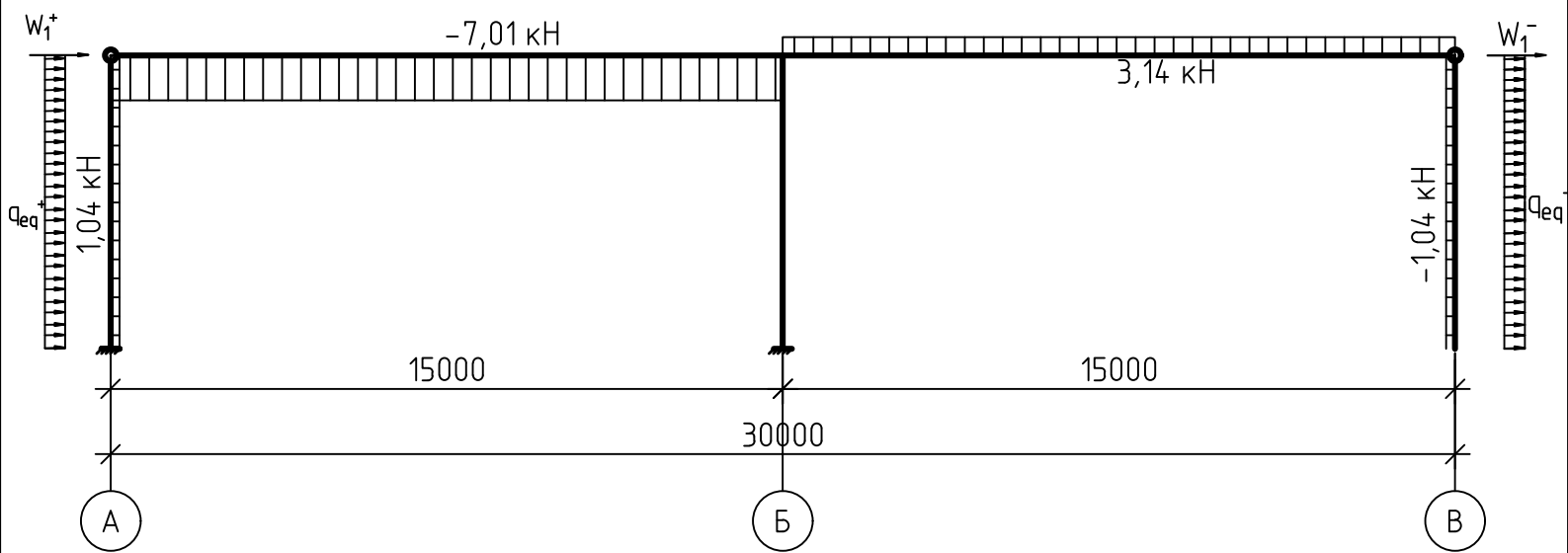
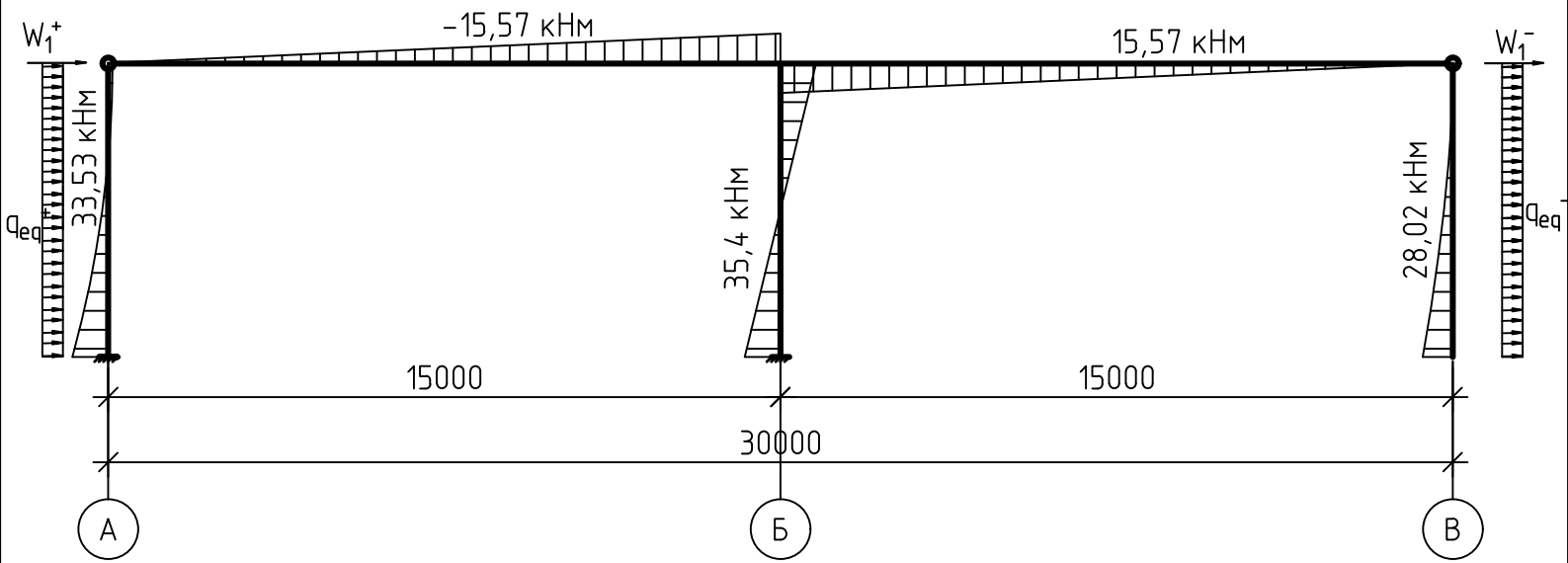
№ п.п.	Код строительного ресурса	Наименование строительного ресурса	Полное наименование строительного ресурса, затрат в обосновывающем документе	Ед.изм.	Ед.изм. строительного ресурса, затрат в обосновывающем документе		Текущая отпускная цена за ед. изм. в обосновывающем документе с НДС в руб.	Текущая отпускная цена за ед. изм. без НДС в руб. в соответствии с графой 5	Стоимость перевозки без НДС в руб. за ед.изм	Заготовительно-складские расходы		Сметная цена без НДС в руб. за ед.изм	Год	Квартал	Наименование производителя/поставщика	КПП организации	ИНН организации	Гиперссылка на в/б-сайт производителя/поставщика	Населенный пункт расположения склада производителя/поставщика	Статус организации (1)/Поставщик (2)
					%	руб.														
8	ТЦ_06.2.01.02_5 0_5029069967_1 8.03.2023 02	Керамическая плитка	Плитка настенная 20x30 см, белая	м2	упак	749,00	624,17			2	12,48	636,65	2023	II	ООО "Полдома"	667001001	6670314155		Красноярск	2
			Плитка настенная 20x30 см, белая		упак	521,30	434,42		2	8,69	443,11	ООО "Теплотек ТК"			246201001	2462229945		Красноярск	2	
			<b>Плитка настенная 20x30 см, белая</b>		<b>упак</b>	<b>521,28</b>	<b>434,40</b>		<b>2</b>	<b>8,69</b>	<b>443,09</b>	<b>ООО "Леруа Мерлен Восток"</b>			<b>502901001</b>	<b>5029069967</b>		<b>Красноярск</b>	<b>2</b>	
9	ТЦ_04.3.02.05_5 0_5029069967_1 8.03.2023 02	Штукатурка	Гипсовая штукатурка Axton, 30 кг	м3	кг	456,00	380,00			2	7,60	387,60	2023	II	ООО "Сатурн Сибирь"	773101001	7731481824		Красноярск	2
			Гипсовая штукатурка Axton, 30 кг		кг	341,00	284,17		2	5,68	289,85	ООО "Полдома"			667001001	6670314155		Красноярск	2	
			<b>Гипсовая штукатурка Axton, 30 кг</b>		<b>кг</b>	<b>323,00</b>	<b>269,17</b>		<b>2</b>	<b>5,38</b>	<b>274,55</b>	<b>ООО "Леруа Мерлен Восток"</b>			<b>502901001</b>	<b>5029069967</b>		<b>Красноярск</b>	<b>2</b>	
10	ТЦ_01.03.04_2 4_2461034132_1 8 03 2023 02	Линолеум	Линолеум Идиллия "Окефорд 1", 1,5 м	шт	шт	1119,00	932,50			2	18,65	951,15	2023	II	ООО "ТД Город Мастеров"	246101001	2461034132		Красноярск	2
			Линолеум Идиллия "Окефорд 1", 1,5 м		шт	1318,50	1098,75		2	21,98	1120,73	ООО "Полдела"			246501001	2465315134		Красноярск	2	
			Линолеум Идиллия "Окефорд 1", 1,5 м		шт	1139,74	949,78		2	19,00	968,78	ООО "Отделкино"			772801001	9718041930		Красноярск	2	

# ПРИЛОЖЕНИЕ Е









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

Инженерно-строительный институт

Строительных конструкций и управляемых систем  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
подпись Деордиев С. В.  
инициалы, фамилия

« 28 » 06 2023 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде \_\_\_\_\_ проекта  
\_\_\_\_\_ проекта, работы

08.03.01. «Строительство»  
код, наименование направления

Многофункциональный металлокаркасный склад ООО "Сибирь Инвест" по ул. 2-я  
Красногорская в г. Красноярске  
\_\_\_\_\_ тема

Руководитель Петухова И.Я. канд. техн. наук, доцент  
подпись, дата должность, ученая степень

И.Я. Петухова  
инициалы, фамилия

Выпускник Ронжин Д.Н. 28.06.23  
подпись, дата


Д.Н. Ронжин  
инициалы, фамилия

Красноярск 2023

Продолжение титульного листа: БР по теме Многофункциональный металлокаркасный склад ООО "Сибирь Инвест" по ул. 2-я Красногорская в г. Красноярске

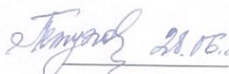
Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
подпись, дата

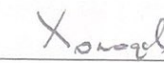
Н.Н. Вавилова  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

  
подпись, дата


И.Я. Петухова  
инициалы, фамилия

фундаменты

  
подпись, дата

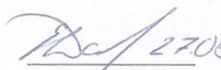
С.В. Холодов  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

  
подпись, дата

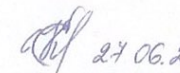
Е.В. Данилович  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

  
подпись, дата

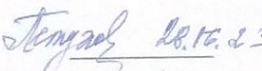
Е.В. Данилович  
инициалы, фамилия

экономика

  
подпись, дата

Е.В. Крелина  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

И.Я. Петухова  
инициалы, фамилия