

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

Инженерно-строительный институт

Кафедра: Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.В. Деордиев  
подпись                      инициалы, фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде \_\_\_\_\_ проекта \_\_\_\_\_  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»  
код – наименование направления

Офисное здание “Отдел продаж ЖК Перемены по улице Кутузова”  
тема

Преподаватель \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ Е.Г. Плясунов  
подпись, дата                      должность, ученая степень                      фамилия, инициалы

Студент: \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ Г.А. Зубарев  
подпись, дата                      фамилия, инициалы

Красноярск 2023

Содержание	
Реферат .....	5
Введение.....	6
1 Архитектурно-строительный раздел.....	8
1.1 Общие данные.....	8
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	8
1.1.2 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства .....	8
1.2 Схема планировочной организации земельного участка.....	8
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	8
1.3 Архитектурные решения .....	9
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	9
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.	9
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .....	10
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	10
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	12
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	12
1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения .....	13
2 Расчётно-конструктивный раздел .....	14
2.1 Исходные данные .....	14
2.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций.....	14

					БР-08.03.01.-2023 ПЗ			
Изм	Лист	№ докум.	Подпис	Дата	Офисное здание "Отдел продаж ЖК Перемены по улице Кутузова	Лит.	Лист	Листов
Разработал		Зубарев.Г.А						
Руководитель		Плясунов.Е.Г						
Н.контроль		Плясунов.Е.Г						
Зав. кафедр.		Деордиев.С.В						
						Кафедра СКиУС		

2.3 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
2.4 Сбор нагрузок на несущие элементы здания .....	16
2.4.1 Расчёт временных полезных нагрузок .....	17
2.4.2 Расчёт временных климатических нагрузок .....	17
2.4.3 Расчёт постоянных нагрузок .....	20
2.5 Расчёт стальных несущих конструкций каркаса здания .....	21
2.5.1 Задание расчётной схемы .....	21
2.5.2 Анализ результатов расчёта схемы в ПК SCAD .....	29
2.5.3 Подбор сечений элементов каркаса .....	33
2.6 Расчёт узла сопряжения ригеля и колонны .....	35
3 Проектирование фундаментов .....	39
3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	39
3.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	39
3.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства .....	39
3.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность .....	40
грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства.....	40
3.5 Исходные данные .....	40
3.6 Анализ грунтовых условий .....	41
3.7 Нагрузка. Исходные данные .....	42
3.8 Расчет забивной сваи .....	42
3.9 Приведение нагрузок к подошве ростверка .....	44
3.10 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай.....	44
3.11 Конструирование ростверка.....	45
3.12 Расчет ростверка на продавливание колонной .....	45
3.13 Расчет и проектирование армирования .....	46
3.14 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа .....	47
3.15 Стоимость устройства ростверка на забивных сваях.....	47
3.16 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента.....	48
3.17 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления .....	48
3.18 Приведение нагрузок к подошве фундамента.....	50

3.19	Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента.....	50
3.20	Расчет осадки .....	51
3.21	Конструирование столбчатого фундамента .....	52
3.22	Расчет столбчатого фундамента .....	52
3.23	Расчет армирования плитной части фундамента.....	53
3.24	Стоимость фундамента неглубокого заложения .....	54
3.25	Выбор оптимального варианта фундамента .....	55
4	Технология и организация строительного производства .....	55
4.1	Технологическая карта на монтаж металлического каркаса .....	55
4.1.1	Область применения .....	55
4.1.2	Общие положения .....	56
4.1.3	Организация и технология выполнения работ.....	56
4.1.4	Требования к качеству работ .....	61
4.1.5	Потребность в материально-технических ресурсах .....	65
4.1.6	Подбор подъемно-транспортного оборудования.....	65
4.1.7	Составление калькуляции трудовых затрат и машинного времени .....	67
4.1.8	Техника безопасности и охрана труда .....	68
4.1.9	Технико-экономические показатели .....	70
5	Организация строительного производства.....	71
5.1	Объектный стройгенплан на период возведения надземной части .....	71
5.1.1	Область применения стройгенплана .....	71
5.1.2	Подбор грузоподъемных механизмов.....	72
5.1.3	Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию .....	72
5.1.4	Определение зон действия грузоподъемных механизмов .....	72
5.1.5	Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий .....	73
5.1.6	Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке .....	75
5.1.7	Потребность строительства в сжатом воздухе.....	76
5.1.8	Потребность строительства в электрической энергии.....	76
5.1.9	Потребность строительства во временном водоснабжении .....	79
5.1.10	Проектирование временных дорог и проездов .....	80
5.1.11	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	80
5.1.12	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	82
5.1.13	Расчет технико-экономических показателей стройгенплана .....	83
5.2	Расчет нормативной продолжительности строительства .....	83
6	Экономика строительства .....	84
6.1	Определить прогнозную стоимость строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства .....	84
6.2	Составление локального сметного расчета на устройство металлического каркаса здания с анализом структуры сметной стоимости .....	88
6.3	Основные технико-экономические показатели проекта.....	90

Заключение .....	94
Список использованных источников .....	95
Приложение А Теплотехнический расчет (ТТР стены, ТТР покрытия,)	
Приложение Б Экспликация полов	
Приложение В Спецификация окон и дверей	
Приложение Г Ведомость перемычек	
Приложение Д Локальный сметный расчет на устройство металлического каркаса	

## Реферат

Дипломный проект на тему: «**Офисное здание "Отдел продаж ЖК Перемены по улице Кутузова**» содержит 7 листов графического материала, 95 страниц пояснительной записки

В пояснительной записке описаны объемно - планировочные и конструктивные особенности здания, конструктивные расчеты основных несущих элементов, методы производства по устройству надземной части здания, организация производства строительно-монтажных работ основного периода строительства, стоимость строительства и производства работ.

Цель проекта: создание комфортных условий труда для работы.

- Актуальность, новизна, эффективность: создание эффективного здания, направленного на улучшение благоприятных условий для рабочего процесса.

В результате дипломного проектирования:

- разработаны архитектурно-планировочные решения;
- выполнены теплотехнические расчеты наружной стены, кровли;
- выполнен расчёт поперечной рамы здания в осях 1-2/А-Г (с подбором поперечного сечения основных несущих конструкций - стропильной балки, колонны, балок перекрытия (главной и второстепенной), вертикальных связей), а также конструирование узла сопряжения балки перекрытия с колонной.

В результате расчетов выяснилось, что стоимость фундамента неглубокого заложения выше, чем свайного всего в 1,06 раза. А трудоёмкость в 1,56 раза. Выбор оставляем за фундаментом на забивных сваях, так же и по причине больше устойчивости и надёжности. Принимаем 3 сваи С50.30 сечением 300х300 мм.

Ростверк принимается монолитный с сечением 1500х1500х400(н).

Армирование для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении 1 - 8Ø12 А500, в направлении b - 8Ø12 А500. Длины стержней принимаем соответственно 1450мм и 1450 мм.

- разработана технологическая карта и указания по методам производства работ, а также объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания.

- представлена локальная смета на устройство на устройство металлического каркаса

В результате проведения проектных работ была определена структура строительства, состав и характеристики строительной документации. Графическая часть бакалаврской работы выполнена с помощью программ AutoCAD2012. Применен программный комплекс «Гранд-смета», программный комплекс SCAD Office v.11.5.

## Введение

Вид строительства - новое строительство.

Цель проектирования: здание офисного здания с созданием комфортных условий обеспечения работы в офисных помещениях.

**«Офисное здание "Отдел продаж ЖК Перемены по улице Кутузова»**, представляет собой здание, простой формы в плане с габаритными размерами в крайних осях **17,8x12,4м.**

Основная часть здания - в осях 1-3/А-Г высотой 7,0м, и вторая часть в осях 3-4/А-Г высотой 4,42м. В плане здание имеет простую прямоугольную форму с основными габаритными размерами 17,8x12,4м.

На этаже располагаются такие помещения, как две переговорные, кабинеты, кухонный блок, санузел, КУИ, холл и тамбур.

Блок помещений административной части представлен входным вестибюлем с лифтом и стойкой администратора, в который выходит контрольно-пропускной блок помещений (комната персонала, с/у персонала и коридор)

Основную часть занимают административные помещения:

кабинеты различного назначения, кабинеты управленческого аппарата, переговорная и т.п.), вспомогательные, санузлы и помещения уборочного инвентаря (КУИ).

Проектируемые сооружения представляет собой трехпролетное, одноэтажное каркасное здание.

Конструктивная система – каркасная. Конструктивная схема – с полным стальным каркасом.

Каркас - стальные балки, шарнирно сопряжённые со стальными колоннами, которые жёстко заземлены в железобетонное основание.

Устойчивость каркаса в плоскости рам обеспечивается совместной работой несущих колонн с балками перекрытия и покрытия. Устойчивость каркаса из плоскости рам обеспечивается вертикальными связями между колоннами, а также собственной жёсткостью распорных ригелей и жёсткими дисками.

Жёсткий диск покрытия создаётся путём соответствующего соединения между собой балок покрытия, прогонов, раскреплённых профнастилом.

Наружные стены выполнены из навесных сэндвич-панели с наполнителем из каменной ваты толщиной 180 мм с обшивкой композитными панелями с наружной стороны, и отделкой из гипсокартона, по профилю "КНАУФ", серии 1.073.9-2.08, тип С623 по металлическому каркасу ПП 60/27.

Внутренние перегородки - перегородка С112 на одинарном металлическом каркасе из профилей ПН50 и ПС50 с обшивкой ГСП-Н2 и ГСП-А 12,5мм с обеих сторон в два слоя и заполнением минеральная

звукоизоляция «Акустическая перегородка» («АкустиКНАУФ») 50мм. Шаг стоечных профилей 600мм. Общая толщина перегородки 100мм. (Комплектные системы Кнауф Серия 1.031.9-2.07, выпуск 5).

Здание запроектировано в соответствии со всеми действующими нормативами.

# 1 Архитектурно-строительный раздел

## 1.1 Общие данные

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

Основание для разработки проектной документации по объекту:

Проектируемое здание: «**Офисное здание Отдел продаж ЖК Перемен по улице Кутузова**»

Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта.

Объект представляет собой здание переменной этажности. Основная часть здания - в осях 1-3/А-Г высотой 7,0м, и вторая часть в осях 3-4/А-г высотой 4,42м. В плане здание имеет простую прямоугольную форму с основными габаритными размерами 17,8x12,4м.

Разработан на основании архитектурно-планировочного задания на проектирование

### 1.1.2 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

Таблица №1 Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Единица измерения	Показатели
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	250,0
Общая площадь здания:	м <sup>2</sup>	221,3
Строительный объем	м <sup>3</sup>	1521,7
Этажность здания	эт	1

## 1.2 Схема планировочной организации земельного участка

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

Строится в г. Красноярск, который имеет следующие характеристики:

I строительный климатический район;

Климатический подрайон IV;

Зона влажности -3 (сухая);

Среднемесячная относительная влажность воздуха: в январе -69%;

в июле -56%;

Средние температуры: годовая – плюс 5 °С, в январе – минус 18 °С, в июле – плюс 19,1 °С

Расчетная снеговая нагрузка – 180 кгс/м<sup>2</sup> [СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» [27], III снеговой район];

Нормативное значение ветрового давления – 38 кгс/м<sup>2</sup> [27, III ветровой район];

Коэффициент надежности по нагрузке – 1,4;

Сейсмичность района строительства – 6 баллов;

Средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – минус 37 °С.

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

## **1.3 Архитектурные решения**

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

Офисное здание расположено центральной части города Красноярска по улице Кутузова.

Объект представляет собой здание переменной этажности.

Объект представляет собой здание переменной этажности. Основная часть здания - в осях 1-3/А-Г высотой 7,0м, и вторая часть в осях 3-4/А-г высотой 4,42м. В плане здание имеет простую прямоугольную форму с основными габаритными размерами 17,8х12,4м.

На этаже располагаются такие помещения, как две переговорные, кабинеты, кухонный блок, санузел, КУИ, холл и тамбур.

Блок помещений административной части представлен входным вестибюлем с лифтом и стойкой администратора, в который выходит контрольно-пропускной блок помещений (комната персонала, с/у персонала и коридор)

Основную часть занимают административные помещения (кабинеты различного назначения, кабинеты управленческого аппарата, переговорная и т.п.), вспомогательные, санузлы и помещения уборочного инвентаря (КУИ).

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

Проект офисного здания разработан на основании утвержденного градостроительного плана земельного участка № RU 24312000-1061/2019,

выданного управлением архитектуры и градостроительства города Красноярска от 06.05.2019. Функциональное назначение здания соответствует основным видам разрешенного использования земельного участка.

Площадь застройки - 1 020,72м<sup>2</sup>;

Площадь земельного участка - 0,965, - соответствуют допустимым параметрам согласно правилам застройки и землепользования города и указанного градостроительного плана.

Номенклатура, компоновка и площади помещений обосновываются заданием заказчика и требованиями СНиП 31-04-2001, СНиП 2.09.04-87, СП 44.13330.2011, технического регламента "О требованиях пожарной безопасности".

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

Фасады здания во многом обусловлены существующими конструкциями и сложившейся объемно-планировочной структурой. В общей объемной композиции здания выделяются две основные части в осях 1-3/А-Г высотой 7,0м, и вторая часть в осях 3-4/А-Г высотой 4,42м.

Со стороны внутреннего двора одна из лестничных клеток выделяется выступающим блоком в осях 1- 2/В-Г.

Графическая структура фасадов сформирована равномерным шагом оконных проемов и 2- х цветной облицовкой: цвета RAL 9004 и композитными панелями доской КФ 85расположенными горизонтально.

Объемы здание имеют простое завершение в виде плоских кровель обрамленных по периметру парапетами.

Внутри здания действует принцип функциональной однородности объекта, что находит свое отражение как в планировочных решениях, так и в оформлении и композиционных приемах построения интерьеров.

Таким образом, в основных помещениях административной части преобладает принцип «равновесия и спокойствия» с элементами чистой функциональности и применением качественных отделочных материалов, отвечающих требованиям долговечности и удобства в эксплуатации.

Такая сдержанная гармония внутренних пространств и отделки помещений хоть и предполагает преемственность пространств (единая стилистика оформления вестибюля и поэтажных холлов), однако, не отменяет наличия визуальных акцентов и связей различных функциональных групп, что обеспечивает единство осуществляемых в здании процессов.

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

Внутренняя отделка помещений производится в зависимости от функционального назначения и требований, предъявляемых нормативными документами.

В вестибюлях и холлах полы выполняются устойчивыми к механическому воздействию.

В помещениях с влажностным режимом (бытовых помещениях, санузлах, КУИ и т.п.), в "грязных" помещениях отделка обеспечивает влагостойкость на всю высоту помещения. Отделка стен и перегородок на высоту не менее 2 м выполняется из материалов, допускающих их мытье горячей водой с применением моющих средств. Стены и перегородки указанных помещений выше отметки 2 м, а также потолки имеют водостойкое покрытие. Для покрытия пола применяются водонепроницаемые материалы. Полы в бытовых помещениях, санузлах и КУИ выстилаются из керамогранита

В местах установки раковин и других санитарных приборов, а также оборудования, эксплуатация которого связана с возможным увлажнением стен и перегородок, предусмотрена отделка последних керамической плиткой на высоту 1,6 м от пола и на ширину не менее 20 см от оборудования и приборов с каждой стороны.

Внутренние перегородки - перегородка С112 на одинарном металлическом каркасе из профилей ПН50 и ПС50 с обшивкой ГСП-Н2 и ГСП-А 12,5мм с обеих сторон в два слоя и заполнением минеральная звукоизоляция «Акустическая перегородка» («АкустиКНАУФ») 50мм. Шаг стоечных профилей 600мм. Общая толщина перегородки 100мм. (Комплектные системы Кнауф Серия 1.031.9-2.07, выпуск 5).

При устройстве проемов в перегородках С112 использовать усиленные УА-профили или ПС-профили (Комплектные системы Кнауф Серия 1.031.9-2.07, выпуск 5). Также, в местах крепления к перегородкам сантехнического и другого оборудования заложить усиленные УА-профили или ПС-профили.

Горизонтальную гидроизоляцию стен выполнить на отм. +0.150 из цементно-песчаного раствора состава 1:2 толщиной 30 мм.

Вокруг здания выполнить отмостку из бетонных тротуарных плит шириной 1000мм, с уклоном от здания не менее 3% по гравийно-песчаному основанию.

Производство работ по устройству стяжки полов, потолков производить в соответствии с принятыми технологическими допусками по ГОСТ 21779-82 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски» табл. 2. Все применяемые материалы должны иметь гигиенические и противопожарные сертификаты соответствия.

Применяемые декоративно-отделочные, облицовочные материалы и покрытия полов на путях эвакуации в здании соответствуют требуемым классам пожарной опасности и не превышают следующих значений

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

Ориентация всех необходимых помещений соответствует требованиям СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещения жилых и общественных зданий и территории» и обеспечивает благоприятные условия проживания. Расчет продолжительности инсоляции произведен в соответствии с требованиями, установленными СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01.

Рабочие помещения офисов, жилые комнаты и кухни имеют естественное освещение. Расчет коэффициентов естественного освещения (КЕО) для здания произведен в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» и СП 23-102-2003 «Естественное освещение жилых и общественных зданий». В помещениях с постоянным пребыванием людей значение КЕО соответствует нормам СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» во всех расчетных точках.

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

В части защиты от шума помещений здания проектом предусмотрены архитектурно-планировочные мероприятия, характеризующиеся блокировкой технологически однотипных помещений в группы, отделенные от помещений с другим шумовым климатом ограждающими конструкциями с индексами изоляции воздушного шума и приведенного уровня ударного шума, соответствующими нормативам и обеспечивающими нормативную звукоизоляцию.

В части защиты от шума помещений здания проектом предусмотрены архитектурно-планировочные мероприятия, характеризующиеся блокировкой технологически однотипных помещений в группы, отделенные от помещений с другим шумовым климатом ограждающими конструкциями с индексами изоляции воздушного шума и приведенного уровня ударного шума, соответствующими нормативам и обеспечивающими нормативную звукоизоляцию. Помещения административно-бытового блока отделены от складских помещений стеной из сэндвич-панелей. В качестве заполнения в сэндвич-панелей используется минераловатный материал толщиной 270 мм с индексом звукоизоляции 43 дБ. В инженерных системах предусмотрены глушители шума, а также виброизоляция инженерного и санитарно-технического оборудования зданий.

Звукоизолирующие характеристики наружных ограждающих конструкций (окон, витражей, входных групп и т.п.) заложенные в проекте

отвечают требованиям изоляции внешнего шума, производимого внешним транспортом.

Используемые в проекте звукоизоляционные материалы имеют соответствующие пожарные и гигиенические сертификаты.

В инженерных системах предусмотрены глушители шума, а также виброизоляция инженерного и санитарно-технического оборудования зданий.

Используемые в проекте звукоизоляционные материалы имеют соответствующие пожарные и гигиенические сертификаты.

### **1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непромышленного назначения**

В оформлении интерьеров основной упор делается на качество отделочных материалов, а колористические решения, текстура и фактура отделки приняты в зависимости от функционального назначения помещений. В интерьерах помещений, где расположены ПЭВМ, применяются диффузно отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0.7-0.8; для стен - 0.5-0.6; для пола - 0.3-0.5.

Для рационального использования искусственного света и равномерного освещения учебного класса использованы отделочные материалы и краски, создающие матовую поверхность с коэффициентами отражения: для потолка - 0,7 - 0,8; для стен - 0,5 - 0,6; для пола - 0,3 - 0,5.

В проекте преимущественно использованы следующие цвета красок: для потолков - белый; для стен помещений - светлые тона бежевого, серого и белого оттенков; для мебели (шкафы, столы и т.п.) - цвета натурального дерева; для пола - коричневый, серый, бежевый; для дверей - коричневый, серый; оконных рам - белый.

## 2 Расчётно-конструктивный раздел

### 2.1 Исходные данные

Объект строительства – офисное здание «Отдел продаж ЖК Перемены по улице Кутузова»;

Назначение здания – общественное здания;

Вид строительства – новое строительство;

Этажность – одноэтажное;

Конфигурация в плане – прямоугольной формы;

Степень огнестойкости – II.

Уровень ответственности - II (нормальный).

Класс конструктивной пожарной опасности - CO.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф3.1.

Характеристика места строительства

Место строительства – Россия, Красноярский край, г. Красноярск;

Строительная климатическая зона – 1В [24];

Зона влажности – нормальная [24];

Расчётная зимняя температура наружного воздуха – минус 37 °С [24];

Расчётная температура внутреннего воздуха – плюс 20 °С [25];

Нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли – 1,5 кПа для III снегового района [27];

Нормативное значение ветрового давления на 1 м<sup>2</sup> вертикальной поверхности – 38 кгс/м<sup>2</sup> для III ветрового района [27];

Сейсмичность площадки строительства в соответствии с [29]– 6,6,7 баллов.

### 2.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций

В рамках дипломного проекта, согласно индивидуальному заданию, производим расчёт поперечной рамы здания в осях 1-2/А-Г (с подбором поперечного сечения основных несущих конструкций-стропильной балки, колонны, балок перекрытия (главной и второстепенной), вертикальных связей), а также конструирование узла сопряжения балки перекрытия с колонной.

Статический расчёт поперечника здания произведён в программном комплексе SCAD Office версия 21.1. Модель принята из стержневых элементов различных прокатных сечений. Также для более точного определения внутренних усилий в проектируемых конструкциях, расчёт поперечника выполнен в объёме.

На основании предварительного конструирования геометрия расчётной модели точно соответствует проектируемому зданию. В расчётной модели

учтены физические характеристики применяемых материалов, особенности их работы под нагрузкой и совместность работы всего комплекса элементов как статически неопределимой системы.

Расчёт производится от следующих типов нагрузок:

- собственный вес металлических конструкций;
- собственный вес всех элементов конструкции покрытия;
- собственный вес стеновых панелей типа «сэндвич» (с учетом отделочных слоев);
- снеговая нагрузка;
- ветровая нагрузка (два варианта загрузений);
- полезная нагрузка.

### **2.3 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**

Проектируемые сооружения представляет собой трехпролетное, одноэтажное каркасное здание.

Конструктивная система – каркасная. Конструктивная схема – с полным стальным каркасом.

Каркас - стальные балки, шарнирно сопряжённые со стальными колоннами, которые жёстко заземлены в железобетонное основание.

Устойчивость каркаса в плоскости рам обеспечивается совместной работой несущих колонн с балками перекрытия и покрытия. Устойчивость каркаса из плоскости рам обеспечивается вертикальными связями между колоннами, а также собственной жёсткостью распорных ригелей и жёсткими дисками.

Жёсткий диск покрытия создаётся путём соответствующего соединения между собой балок покрытия, прогонов, раскреплённых профнастилом.

Здание отдела продаж прямоугольное в плане. Размеры здания в осях 1-4/А-Г: 17,80 х 12,4 м. Здание переменной высоты, одноэтажное на всей протяжённости. Общая высота здания от уровня чистого пола первого этажа – 7,01 м. Высота помещений здания в осях 1-3/А-Г – 6,00 м, в остальной части здания – 3,20 м

Конструкции каркаса приняты по расчётам, с учётом расчётных нагрузок, действующих на здание (ветровые нагрузки, нагрузки от собственного веса конструкций, снеговые и временные нагрузки на перекрытиях).

Расчётные нагрузки приняты с учётом указаний [27].

**Фундаменты:**

Фундамент здания – на забивных сваях. Подробное описание фундаментов смотреть в разделе 3 данной пояснительной записки.

**Колонны:**

Колонны каркаса приняты одноветьевые, сплошного сечения по результатам расчёта из двутавровых прокатных колонных профилей по ГОСТ Р 57837-2017. Марка стали для колонн – С345.

Вертикальные связи по колоннам приняты из профильной квадратной трубы по ГОСТ Р 54157-2010.

**Стеновое ограждение:**

Наружные стены выполнены из навесных сэндвич-панели с наполнителем из каменной ваты толщиной 180 мм с обшивкой композитными панелями с наружной стороны, и отделкой из гипсокартона, по профилю "КНАУФ", серии 1.073.9-2.08, тип С623 по металлическому каркасу ПП 60/27.

Внутренние перегородки - перегородка С112 на одинарном металлическом каркасе из профилей ПН50 и ПС50 с обшивкой ГСП-Н2 и ГСП-А 12,5мм с обеих сторон в два слоя и заполнением минеральная звукоизоляция «Акустическая перегородка» («АкустиКНАУФ») 50мм. Шаг стоечных профилей 600мм. Общая толщина перегородки 100мм. (Комплектные системы Кнауф Серия 1.031.9-2.07, выпуск 5).

**Балки покрытия:**

Основные несущие конструкции – главные и второстепенные стальных балки из двутавровых прокатных нормальных профилей по ГОСТ Р 57837-2017. Марка стали для колонн – С345.

**Крыша:**

Крыша – совмещенная, малоуклонная, с наружным организованным водостоком, в стороны уклона.

**Кровля:**

Кровля – рулонная, с покрытием из Техноэласт ЭКП ТУ 5774-003-00287852-99.

**Пол:**

Несущий элемент – бетонное основание толщиной 80 мм на профилированной мембране Технониколь PLANTER Standart (СТО 72746455-3.4.2-2014), по уплотненному грунту основания; теплоизоляция ТехноНИКОЛЬ - Плита XPS CARBON PROF толщиной 50мм; пароизоляционная пленка ТехноНИКОЛЬ (ТУ5774-005-96067115-2010); стяжка из ц-п р-ра М 150 армированная сеткой 5С 5 ВР I-150/5 ВР I-150 толщиной 40мм; покрытие пола.

## 2.4 Сбор нагрузок на несущие элементы здания

Для проектирования несущих конструкций здания необходимо выполнить сбор нагрузок. При сборе нагрузок, действующих на несущие элементы здания, необходимо учитывать постоянные и временные нагрузки.

Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования, снеговая нагрузка, ветровая нагрузка). К постоянным нагрузкам относится собственный вес несущих и ограждающих конструкций, собственный вес перегородок, а также собственный вес конструкции пола и кровельного пирога.

#### 2.4.1 Расчёт временных полезных нагрузок

Согласно таблице 8.3 [27], полное нормативное значение полезной нагрузки на покрытие на прочих участках – 0,7 кПа.

Коэффициенты надёжности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределённых нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении более или равном 2,0 кПа и 1,3 при полном нормативном значении менее 2,0 кПа. Результаты расчётов сведём в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Полезные нагрузки на покрытие

п/п	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, т/м <sup>2</sup>	Коэффициент надёжности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчётная нагрузка, т/м <sup>2</sup>
	Покрытие на прочих участках	0,7	1,3	0,91

#### 2.4.2 Расчёт временных климатических нагрузок

Согласно таблицам 10.1 и 11.1 [27] на участке строительства действует нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли – 1,5 кПа для III снегового района и нормативное значение ветрового давления на 1 м<sup>2</sup> вертикальной поверхности – 0,38 кПа для III ветрового района.

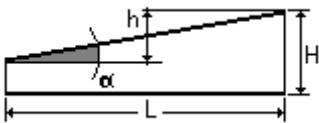
Расчёт **снеговой нагрузки** выполнен по нормам проектирования [3]. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле 10.1 выше указанных норм:

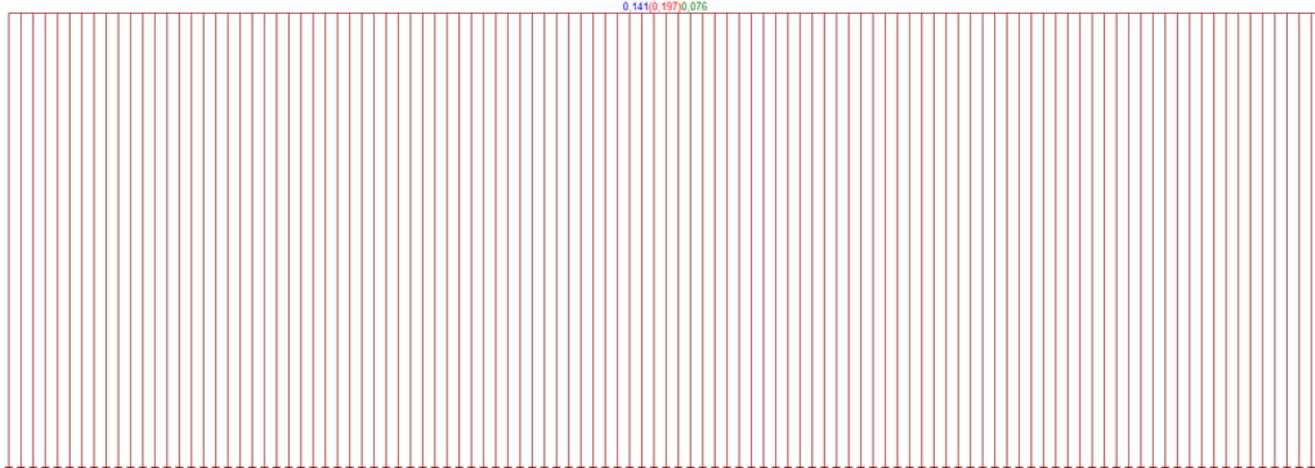
$$S_0 = c_e c_t \mu S_g \quad (2.1)$$

Расчёт произведён с помощью сателлита ВеСТ ПК SCAD.

Исходные данные расчёта сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные для определения снеговой нагрузки.

Параметр	Значение	Единицы измерения
<b>Местность</b>		
Нормативное значение снеговой нагрузки	0,153	тс/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя скорость ветра зимой	3	м/сек
Средняя температура января	-21	°С
<b>Здание</b>		
		
Высота здания Н	7,01	м
Ширина здания В	17,8	м
h	0,12	м
$\alpha$	0,554	град
L	12,4	м
Неутеплённая конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1,4	



Единицы измерения: Т/м<sup>2</sup>

— Расчетное значение (II предельное состояние)

— Расчетное значение (I предельное состояние)

— Пониженное нормативное

Рисунок 2.1 – Нормативное и расчетное значение снеговой нагрузки, тс/м<sup>2</sup>.

Расчёт **ветровой нагрузки** выполнен по нормам проектирования [27]. с помощью сателлита ВеСТ ПК SCAD.

Исходные для расчёта сведены в таблицу 2.3.

Результаты расчёта сведены в таблицы 2.4 – 2.5.

Таблица 2.3 – Исходные данные к расчёту ветровой нагрузки.

Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,038 тс/м <sup>2</sup>
Тип местности	B - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Прямоугольные в плане здания с двускатными покрытиями
Параметры	
Поверхность	Боковые стены
Шаг сканирования	1 м
Коэффициент надёжности по нагрузке $\gamma_f$	1,4
H	7,01 м

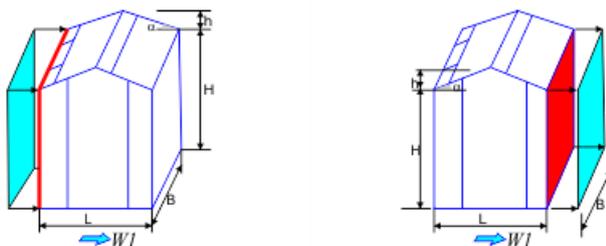


Рисунок 2.2 – Схема приложения ветровой нагрузки на боковые стены

Таблица 2.4 – Результаты расчёта ветровой нагрузки – наветренная сторона.

Высота (м)	Нормативное значение (тс/м <sup>2</sup> )	Расчётное значение (тс/м <sup>2</sup> )
0	0,017	0,024
1	0,017	0,024
2	0,017	0,024
3	0,017	0,024
4	0,017	0,024
5	0,017	0,024
6	0,017	0,024
7	0,017	0,024
7,01	0,017	0,024

Таблица 2.5 – Результаты расчёта ветровой нагрузки – заветренная сторона.

Высота (м)	Нормативное значение (тс/м <sup>2</sup> )	Расчётное значение (тс/м <sup>2</sup> )
0	-0,011	-0,015
1	-0,011	-0,015
2	-0,011	-0,015
3	-0,011	-0,015
4	-0,011	-0,015

Высота (м)	Нормативное значение (тс/м <sup>2</sup> )	Расчётное значение (тс/м <sup>2</sup> )
5	-0,011	-0,015
6	-0,011	-0,015
7	-0,011	-0,015
7,01	-0,011	-0,015

Результаты расчётов по снеговой и ветровой нагрузкам сведаем в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Временные нагрузки на покрытие и стены

п/п	Нагрузки	Нормативная нагрузка, тс/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчётная нагрузка, тс/м <sup>2</sup>
	2	3	4	5
	Снеговая нагрузка	0,141	1,4	0,197
	Ветровая на наветренную стену	0,017		0,024
	Ветровая на подветренную стену	-0,011		-0,015

### 2.4.3 Расчёт постоянных нагрузок

Согласно таблице 7.1 [27] для вычисления расчётных значений постоянных нагрузок применяются следующие коэффициенты надёжности по нагрузке:

Для металлических конструкций, кроме случаев указанных в 7.3 – 1,05;

Для деревянных и бетонных конструкций плотностью выше 1600 кг/м<sup>3</sup> – 1,1;

Для изоляционных, выравнивающих и отделочных слоёв, выполненных в заводских условиях – 1,2;

То же самое, выполненных в условиях строительной площадки – 1,3.

Результаты расчётов отображены в таблицах 2.7 – 2.8

Таблица 2.7 – Сбор постоянных нагрузок на вертикальные конструкции

п/п	Нагрузки	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчётная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
Вес стенового ограждения				
	Композитные стеновые панели	9,0	1,2	10,8
	Стеновая сэндвич-панель $\delta = 180$ мм	22,4	1,2	26,9
	Облицовка ГКЛ KNAUF С623	13,0	1,2	15,6
Итого от веса стенового ограждения				53,3

Собственный вес несущих конструкций относится к постоянным нагрузкам и определяется автоматически с помощью функции ПК SCAD «собственный вес», устанавливая коэффициент надёжности по нагрузке  $\gamma_f = 1,05$  для металлических конструкций.

Таблица 2.8 – Сбор постоянных нагрузок на горизонтальные конструкции

п/п	Нагрузки	Нормативная нагрузка, кгс/м <sup>2</sup>	Коэффициент надёжности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчётная нагрузка, кгс/м <sup>2</sup>
Вес кровельного покрытия				
	Плиты теплоизоляционные LOGICPIR PROF $\delta = 50$ мм, $\gamma = 30$ кг/м <sup>3</sup>	1,5	1,3	2,0
	Уклонообразующий утеплитель ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF SLOPE 2.1% $\delta = 110$ мм, $\gamma = 28$ кг/м <sup>3</sup>	3,1	1,3	4,0
	Утеплитель Технориф Н Оптима $\delta = 150$ мм, $\gamma = 130$ кг/м <sup>3</sup>	19,5	1,3	25,4
	Профлист Н-60 $\delta = 0,9$ мм	11,0	1,05	11,6
Итого кровельного покрытия				43,0

## 2.5 Расчёт стальных несущих конструкций каркаса здания

### 2.5.1 Задание расчётной схемы

Статический расчёт основного каркаса здания был произведён в учебной версии программного комплекса SCAD Office 21.1. Для вычисления усилий основных несущих элементах каркаса с последующим подбором поперечных сечений, было принято решение рассчитать весь каркас здания в осях 1-4/А-Г. Расчётная схема изображена на рисунках 2.4 - 2.5.

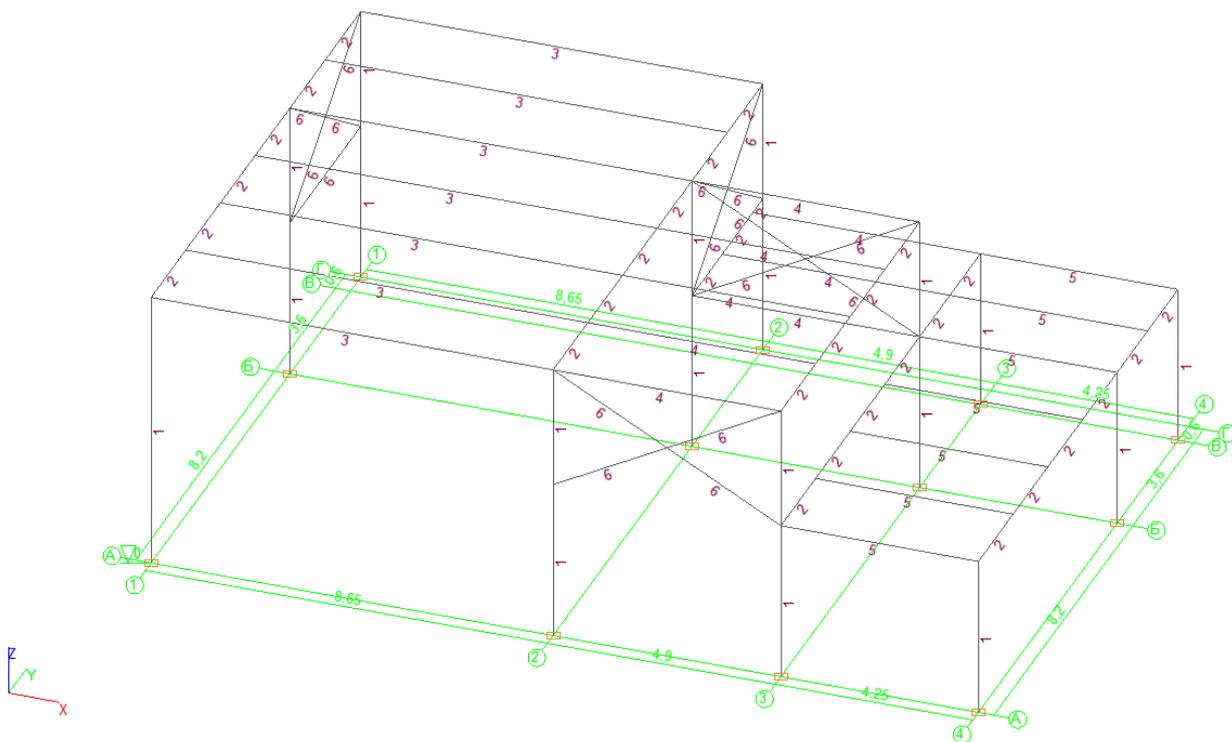


Рисунок 2.4 – Расчётная схема стального каркаса здания в осях 1-4/А-Г.  
(1 – номер типа жёсткости)

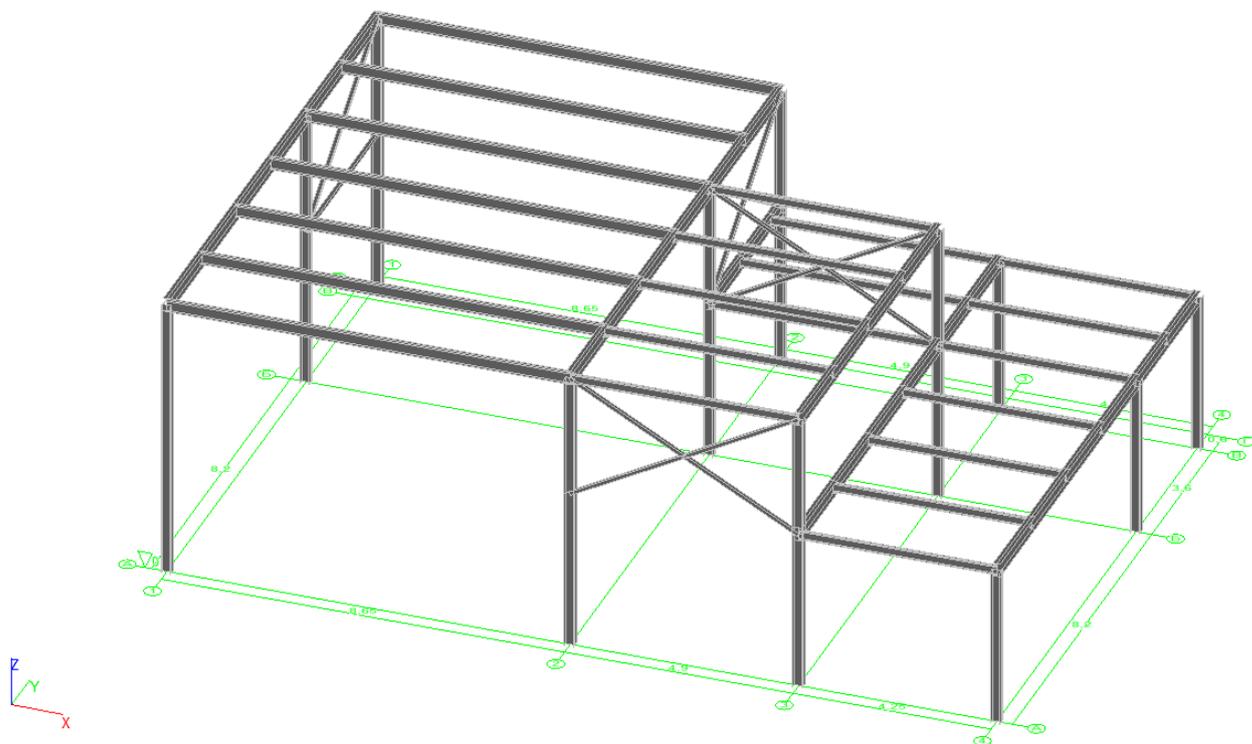


Рисунок 2.5 – Расчётная схема стального каркаса здания  
(Каркас с объёмом элементов)

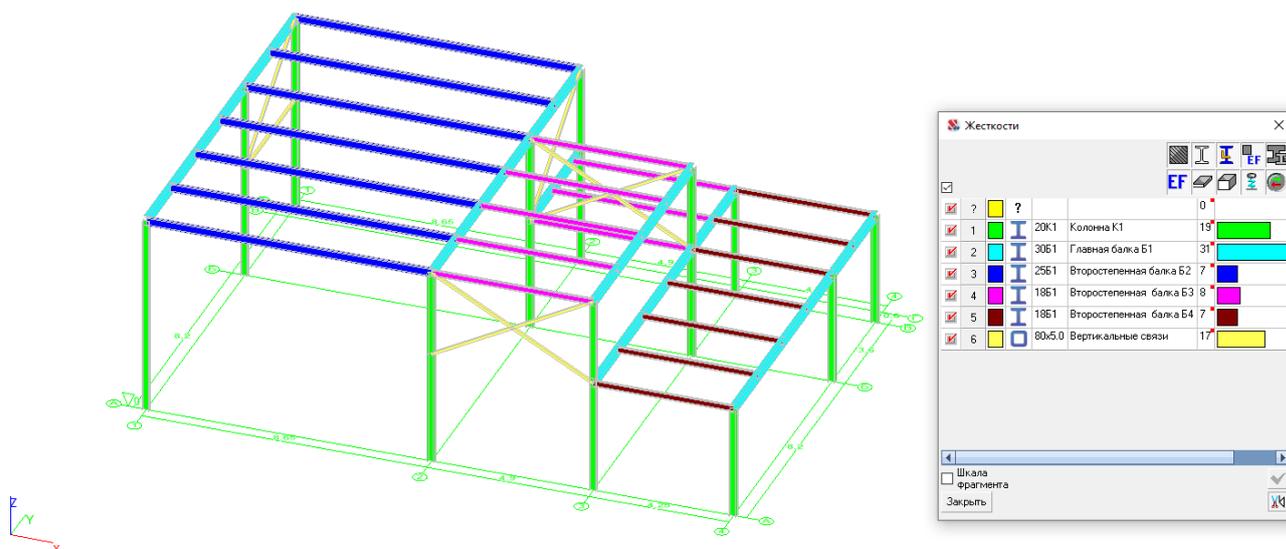


Рисунок 2.6 – Типы жёсткости, принятые для первоначального расчёта

Стержневые конечные элементы (далее КЭ) имитируют работу колонн, балок и ригелей. Колонны имеют жёсткое защемление в фундаментах. Места соединения балок перекрытия и покрытия с колоннами представлены в виде шарнирного закрепления. Соединение вертикальных связей со всеми элементами – шарнирное.

Определение максимальных внутренних усилий и подбор поперечных сечений конструкций будем выполнять с помощью программного комплекса SCAD. Для этого загрузим нашу расчётную модель.

Загрузка № 1: Постоянная нагрузка (Собственный вес несущих элементов)

Задаём с помощью функций ПК SCAD, устанавливая коэффициент надёжности по нагрузке  $\gamma_f = 1,05$ . Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.7. Значение нагрузок дано в «т».

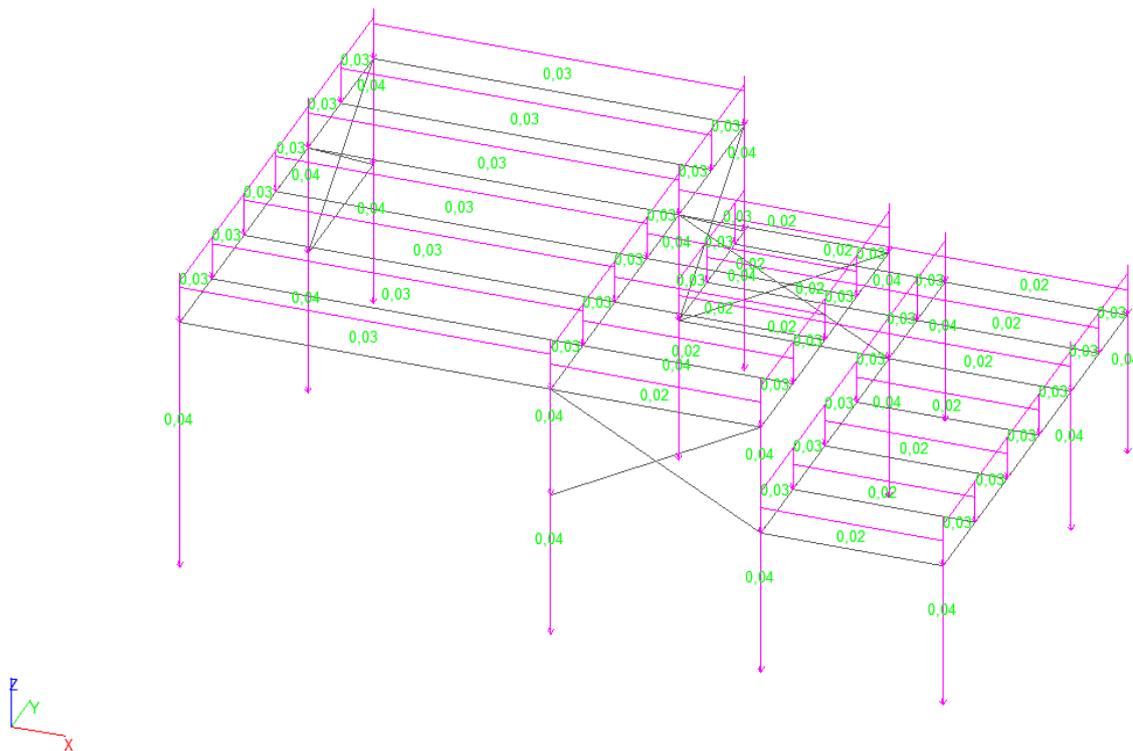


Рисунок 2.7 – Визуальная картина загрузки №1

Загрузка № 2: Постоянная нагрузка (Собственный вес конструкций покрытия)

Задаём равномерно распределённую нагрузку на горизонтальные стержневые элементы второстепенных балок (учитывая грузовую площадь каждой балки), соответствующие высотной отметке. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.8. Значение нагрузок дано в «т».

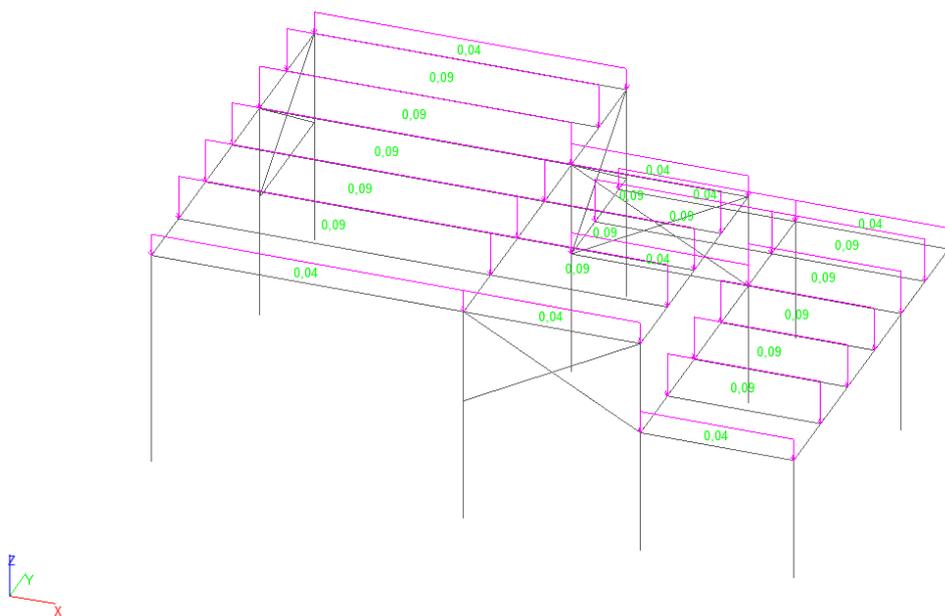


Рисунок 2.8 – Визуальная картина загрузки №2

Загрузка № 3: Постоянная нагрузка (собственный вес стеновых панелей типа «сэндвич»)

Задаём равномерно распределённую нагрузку на вертикальные стержневые элементы, соответствующие высотной отметке. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.9. Значение нагрузок дано в «т».

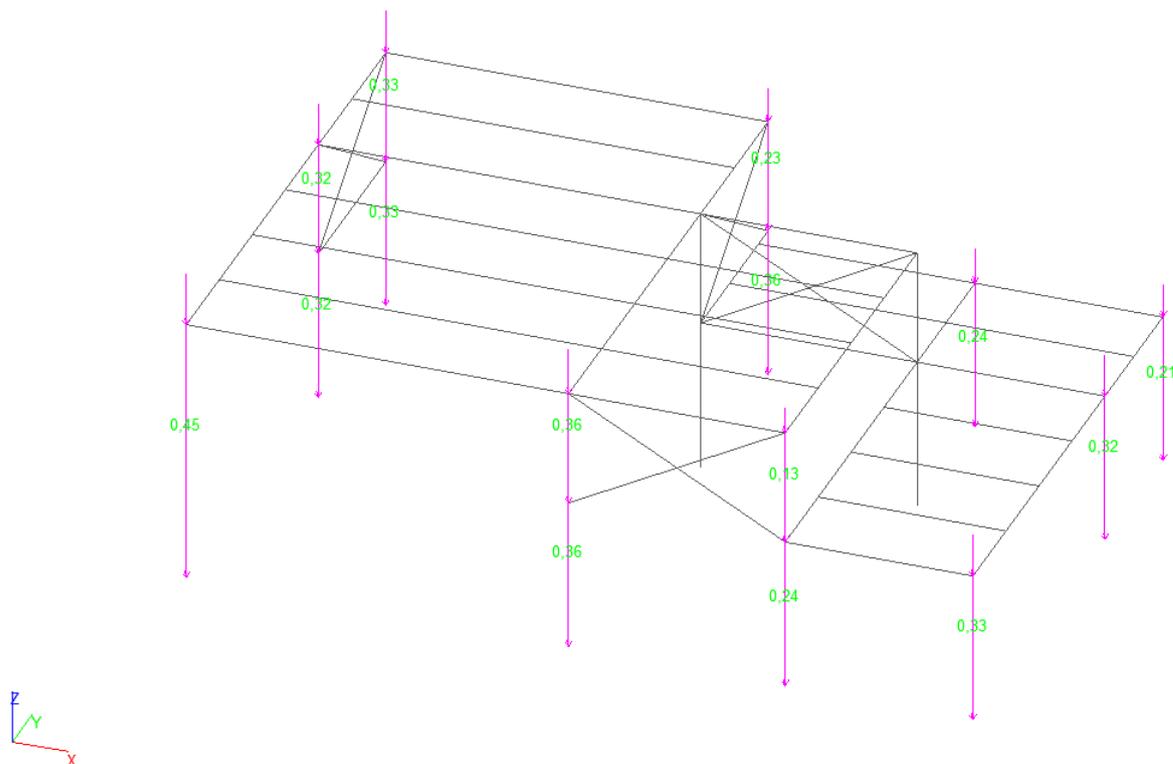


Рисунок 2.9 – Визуальная картина загрузки №3

Загрузка № 4: Временная нагрузка (Снеговая нагрузка)

Прикладываем равномерно распределённую нагрузку на горизонтальные стержневые элементы второстепенных балок (учитывая грузовую площадь каждой балки). Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.10. Значение нагрузок дано в «т».

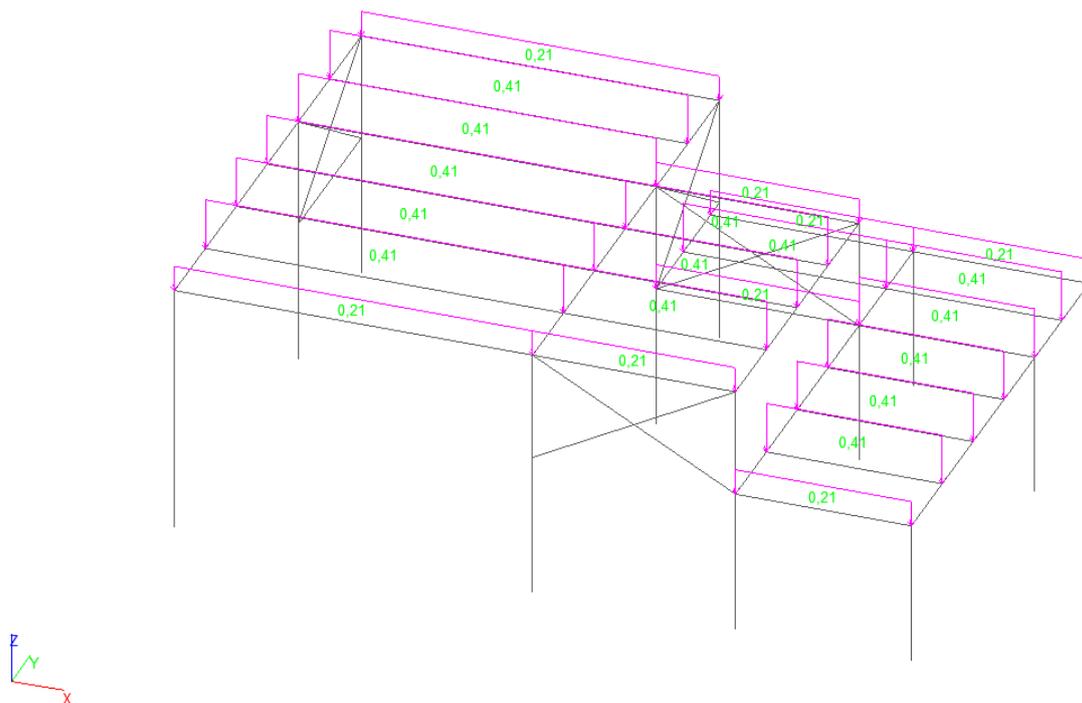


Рисунок 2.10– Визуальная картина загрузки №4

Загрузка № 5: Временная нагрузка (Ветровая нагрузка. Вариант 1)

Прикладываем равномерно-распределенные нагрузки на вертикальные стержневые КЭ. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.12. Значение нагрузок дано в «т».

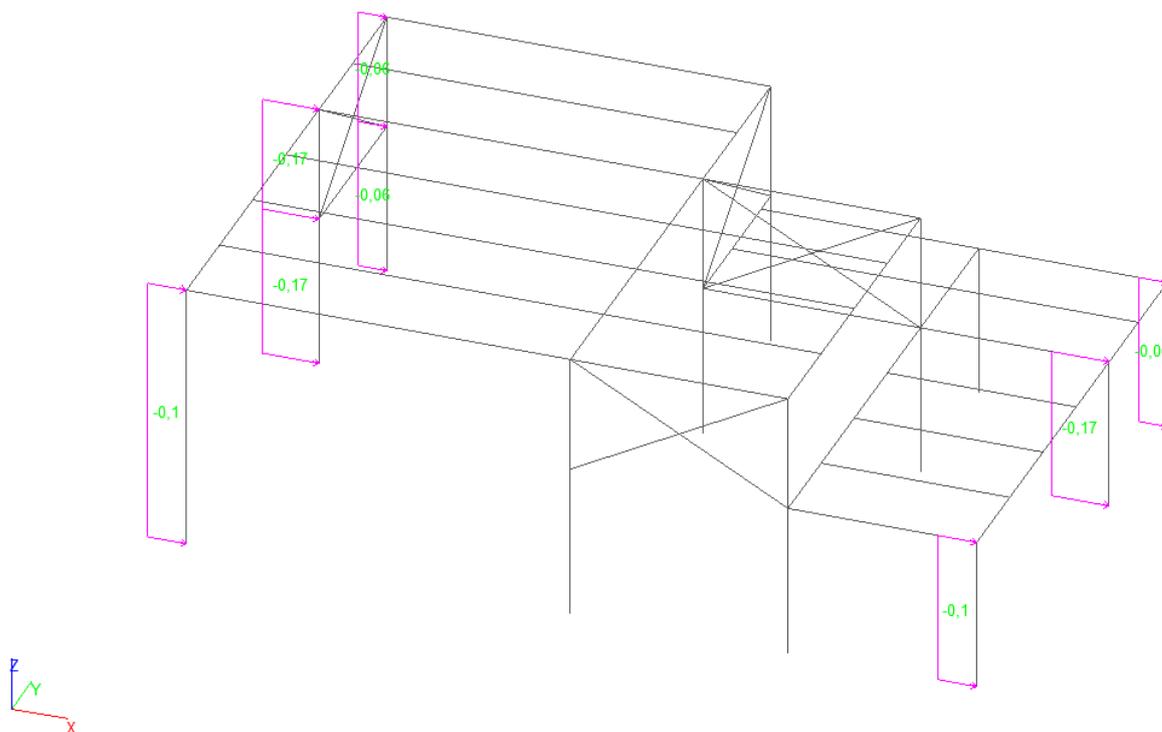


Рисунок 2.11– Визуальная картина загрузки №5

### Загрузка № 6: Временная нагрузка (Ветровая нагрузка. Вариант 2)

Прикладываем равномерно-распределенные нагрузки на вертикальные стержневые КЭ. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.12. Значение нагрузок дано в «т».

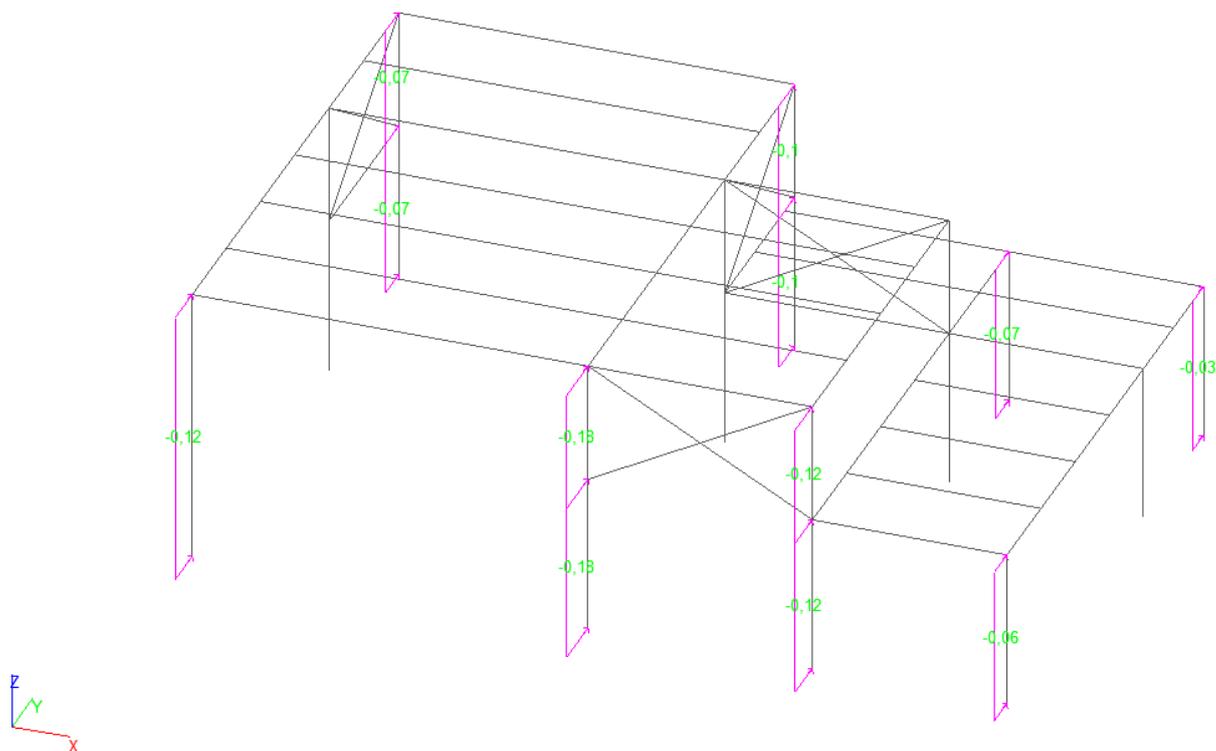


Рисунок 2.12 – Визуальная картина загрузки №6

### Загрузка № 7: Временная нагрузка (Полезная нагрузка)

Прикладываем равномерно распределённую нагрузку на горизонтальные стержневые элементы второстепенных балок (учитывая грузовую площадь каждой балки). Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.13. Значение нагрузок дано в «т».

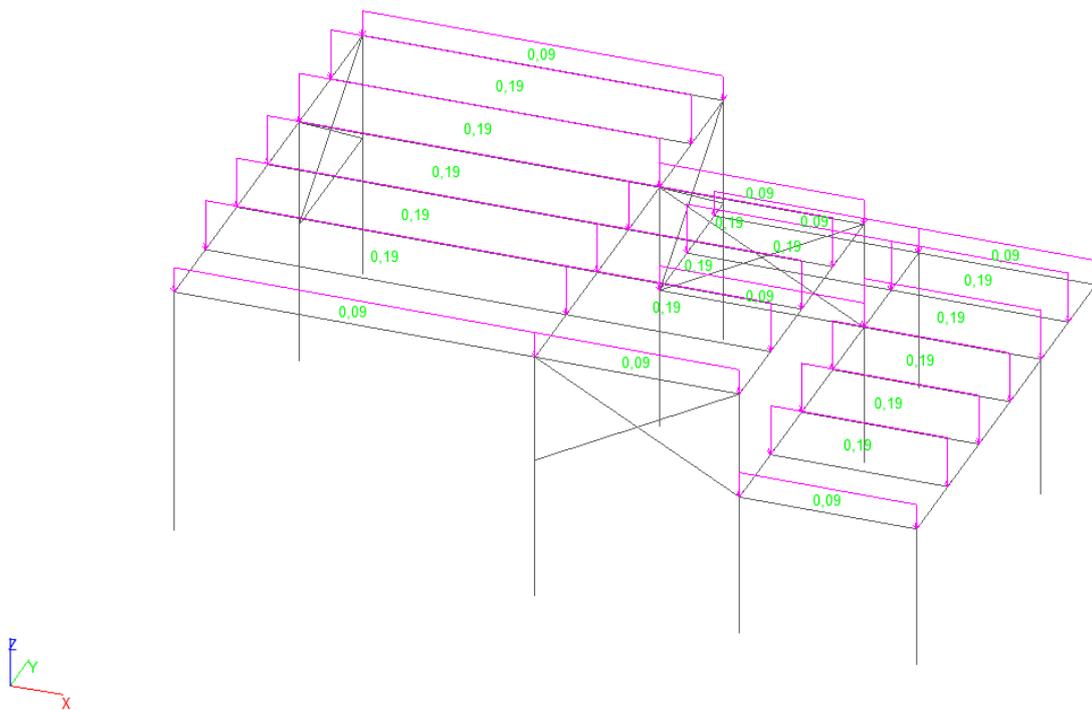


Рисунок 2.13– Визуальная картина загрузки №7

При расчёте комбинаций нагрузок принимаем коэффициент сочетания нагрузок равный 1 для постоянных нагрузок (загрузки №1-3) и 1;0,9 для временных нагрузок, в зависимости от степени их влияния на несущие строительные конструкции (загрузка №4,5,6 соответственно).

Исходя из видов загруженный в нашем случае получаются следующие комбинации нагрузок и расчетные сочетания усилий и перемещений:

$$L1(1,0)+L2(1,0)+L3(1,0)+L4(1,0)+ L5(0,9)+ L6(0) + L7(0,7).$$

$$L1(1,0)+L2(1,0)+L3(1,0)+L4(1,0)+ L5(0)+ L6(0,9) + L7(0,7).$$

Активные загрузки		Активное загрузке в РСР	Наименование	Тип загрузки	Вид нагрузки	Экспонента	Участуют в групповых операциях	Коэф. надежности	Доля длительности
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Собственный вес	Постоянные на	Вес металлических			1,05	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вес кровли	Постоянные на	Вес бетонных и			1,2	1
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вес стенового огра	Постоянные на	Вес бетонных и			1,2	1
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снеговая нагрузка	Кратковремен	Полюые снегов			1,4	0,7
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветровая нагрузка	Кратковремен	Ветровые нагр			1,4	0
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветровая нагрузка	Кратковремен	Ветровые нагр			1,4	0
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Полезная нагрузка	Постоянные на	Вес металлических			1,05	1

Произведём линейный расчёт с учётом вышеописанных комбинаций нагрузок в программном комплексе SCAD Office.

## 2.5.2 Анализ результатов расчёта схемы в ПК SCAD

Произведём линейный расчёт в программном комплексе SCAD Office. Эпюры внутренних усилий комбинации №1 представлены на рисунках 2.14-2.16, комбинации №2 – на рисунках 2.17-2.19. Подробный отчёт расчёта в ПК SCAD Office представлен в Приложении А.

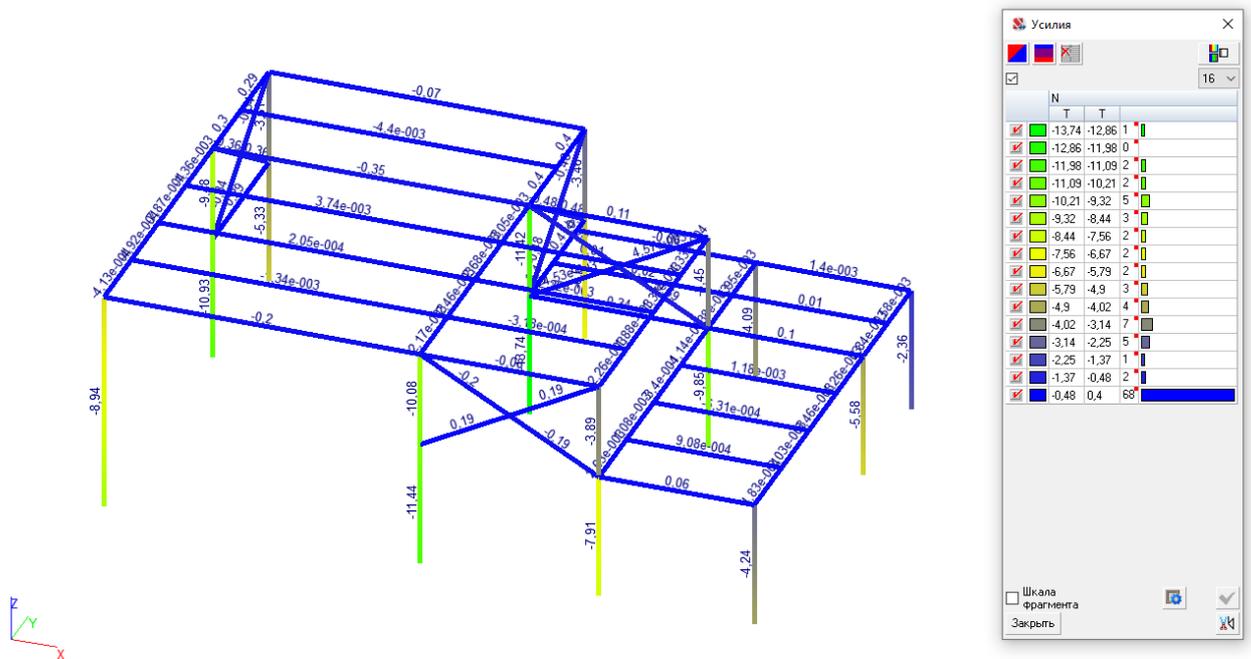


Рисунок 2.14—Эпюра продольной силы N от комбинации загрузений №1, т

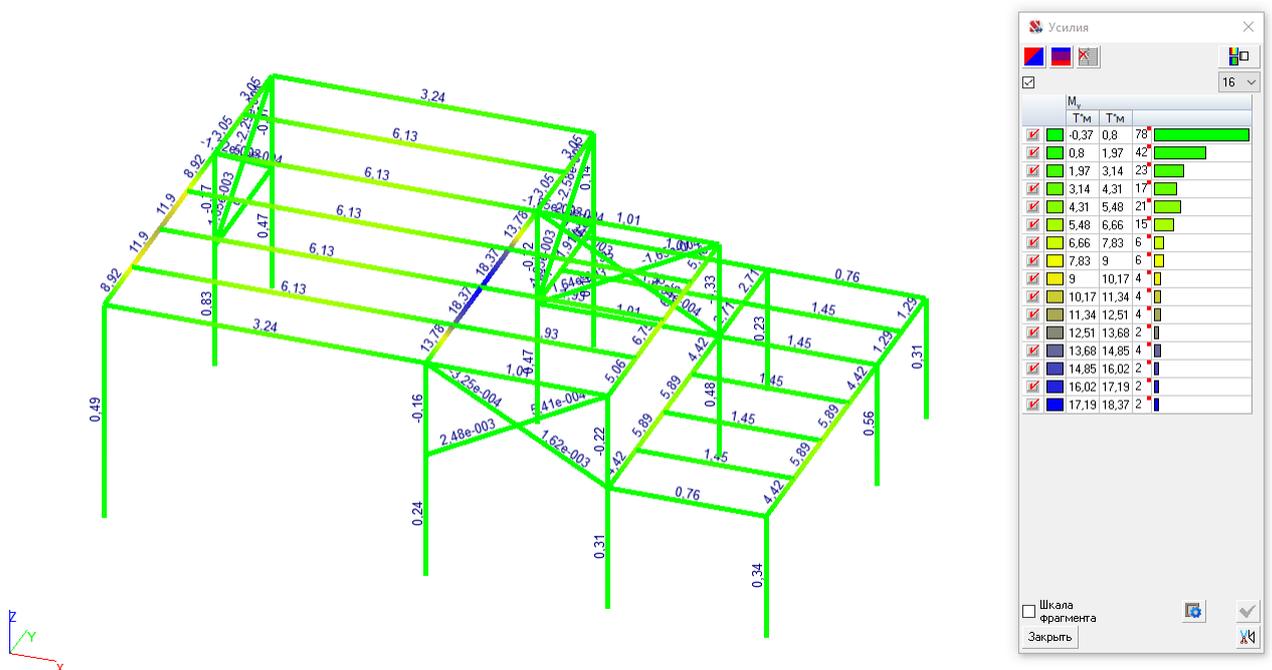


Рисунок 2.15—Эпюра изгибающего момента  $M_y$  от комбинации загрузений №1,  $T^*M$

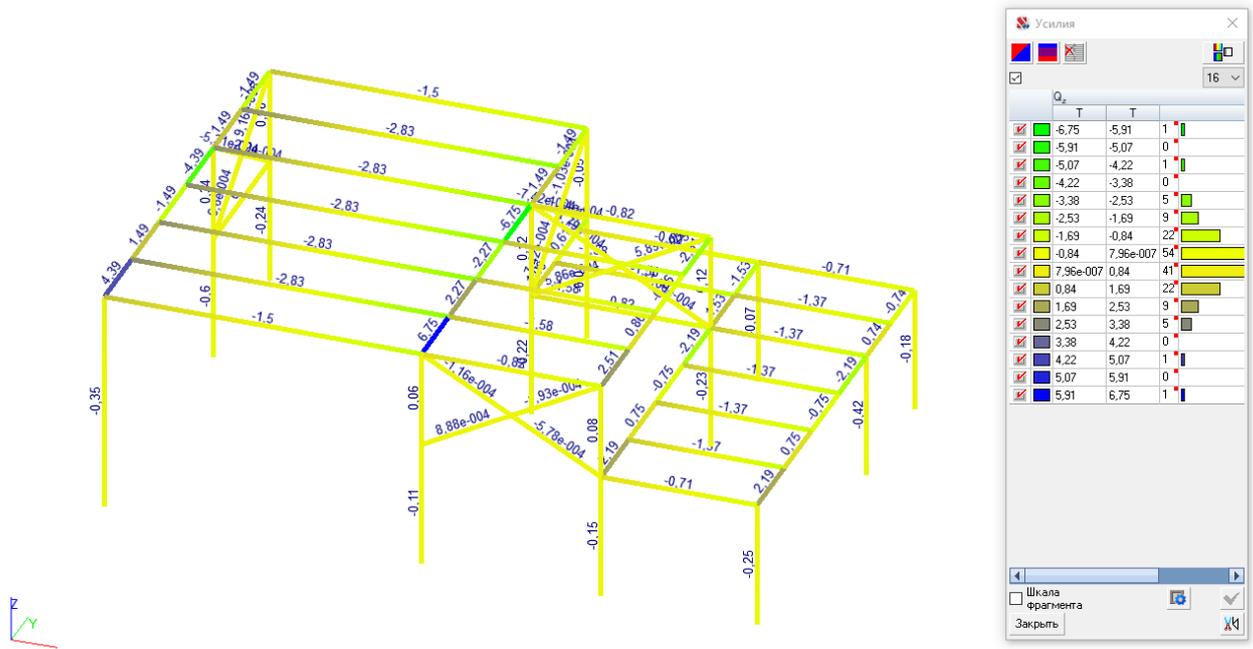


Рисунок 2.16–Эпюра поперечной силы Qz от комбинации загрузжений №1, т

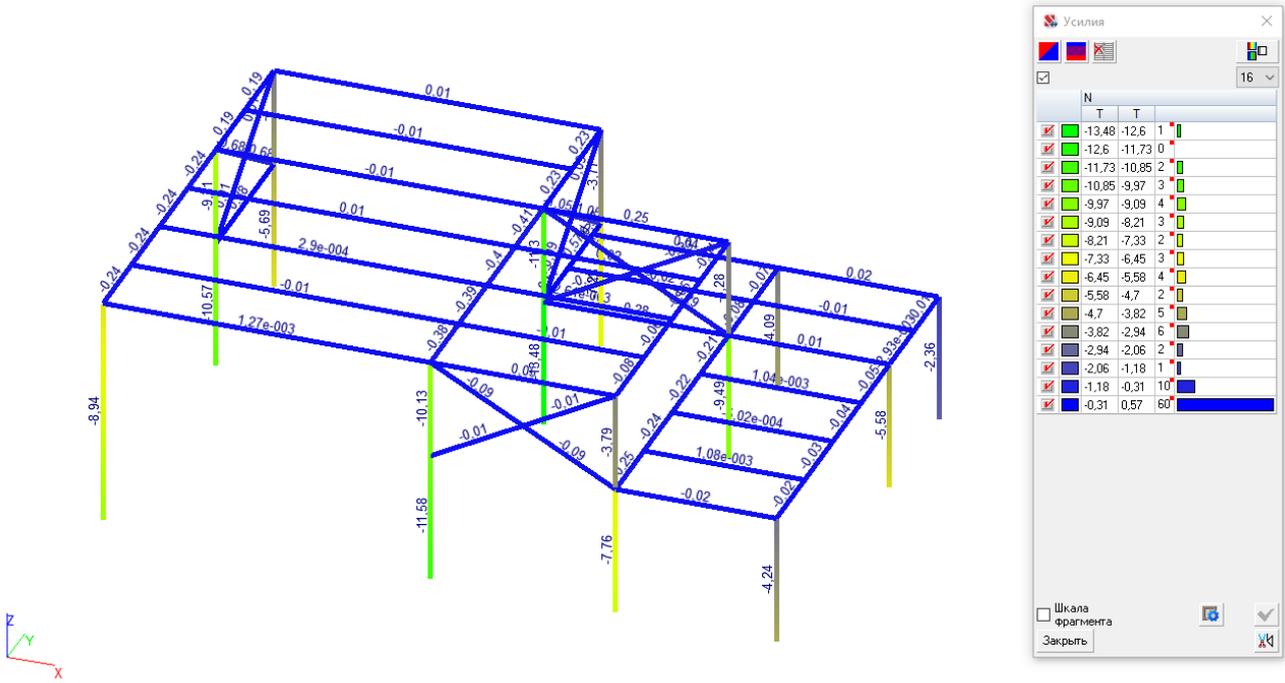


Рисунок 2.17–Эпюра продольной силы N от комбинации загрузжений №1, т

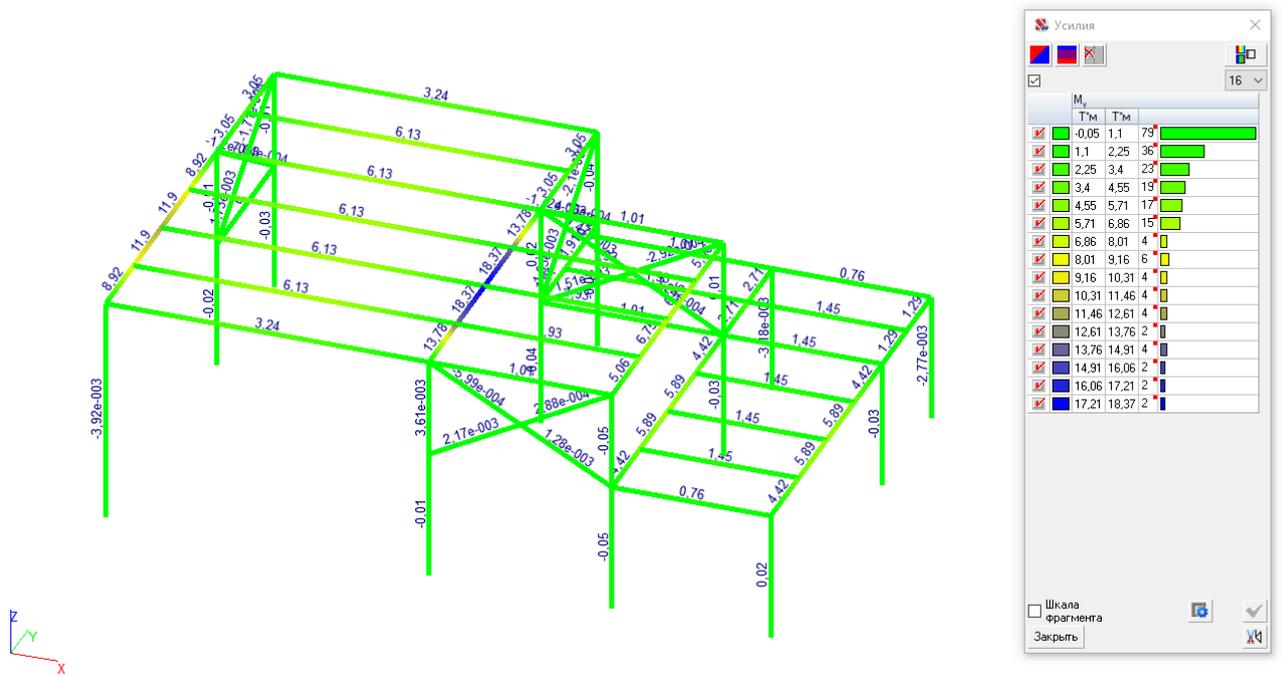


Рисунок 2.18–Эпюры изгибающего момента  $M_u$  от комбинации загрузжений №1,  $T \cdot M$

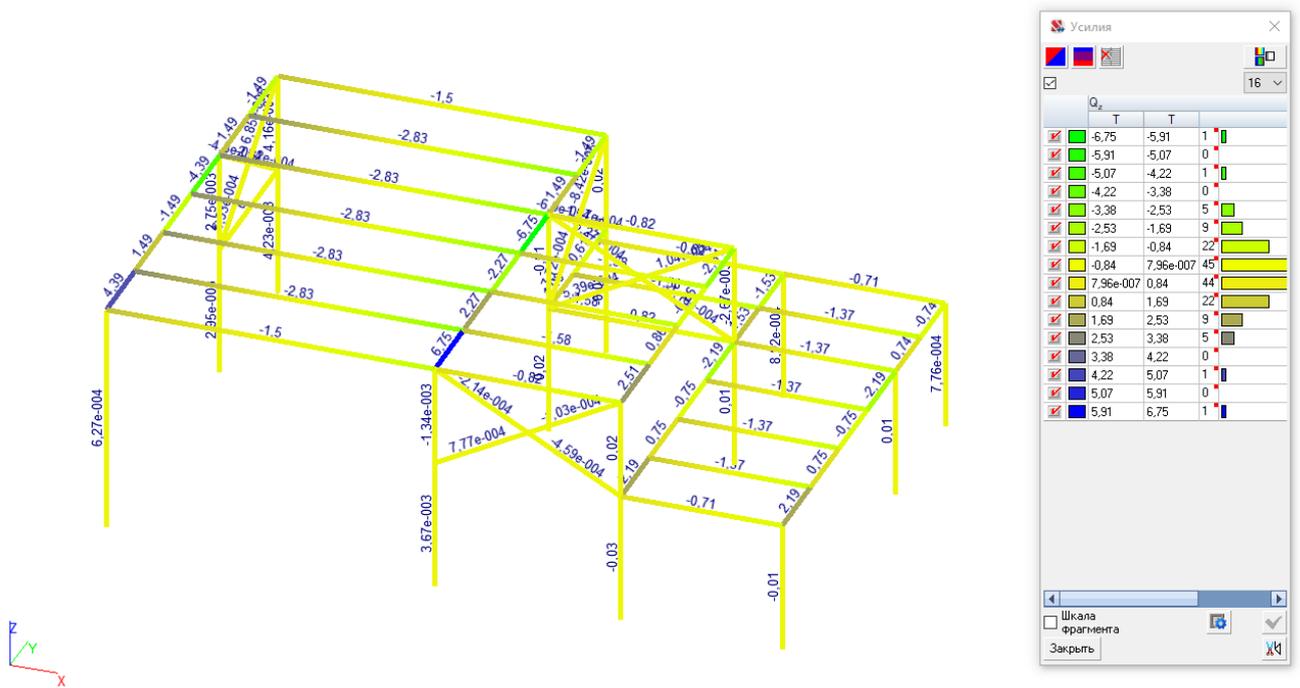


Рисунок 2.19–Эпюры поперечной силы  $Q_z$  от комбинации загрузжений №1, т

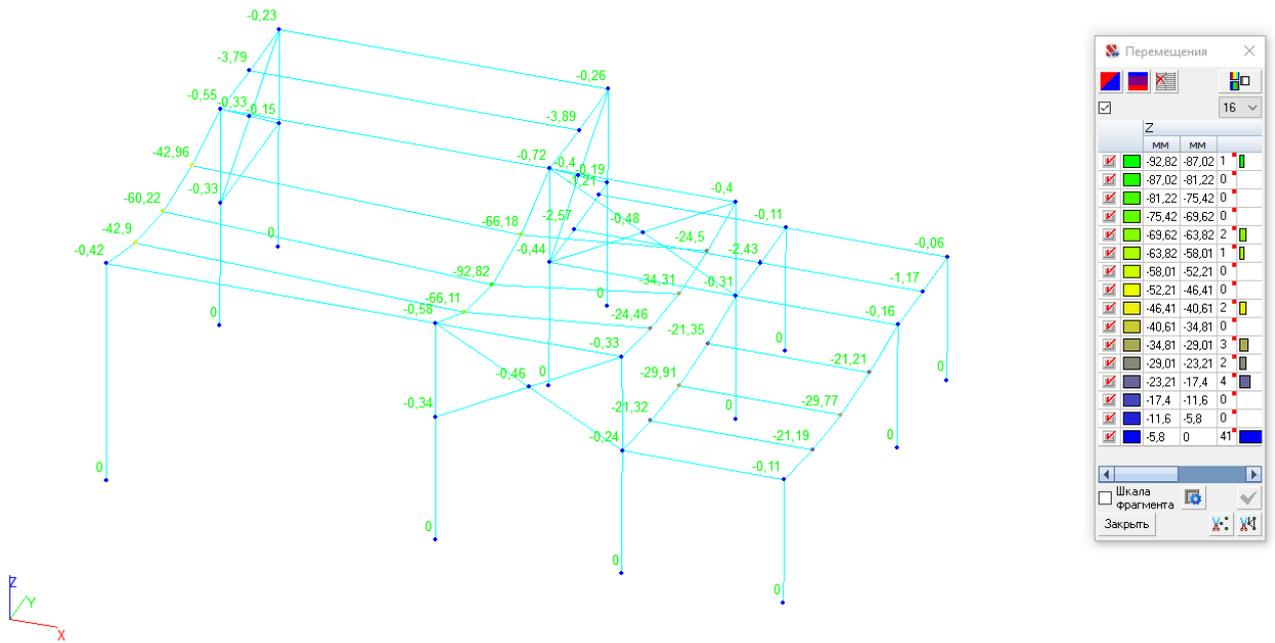


Рисунок 2.20 – Вертикальные перемещения в конструкциях от комбинации нагрузок №1, мм

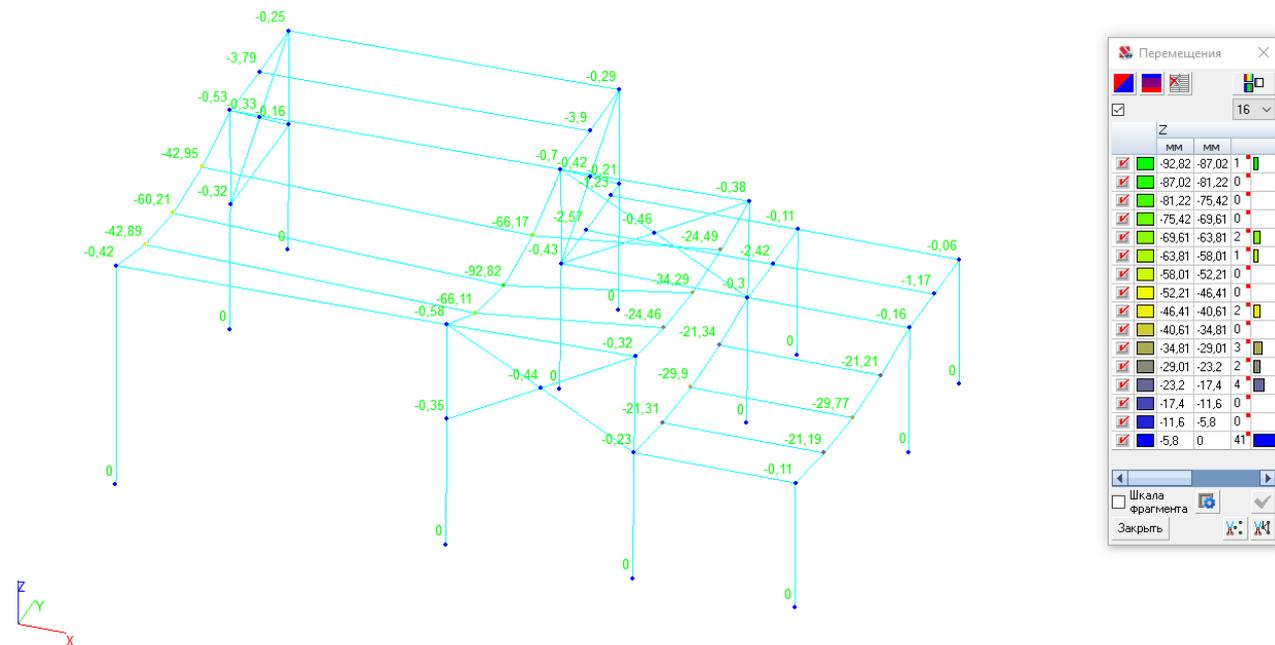


Рисунок 2.21 – Вертикальные перемещения в конструкциях от комбинации нагрузок №2, мм

### 2.5.3 Подбор сечений элементов каркаса

Произведём подбор сечений металлопроката для наиболее напряжённых элементов каркаса в программном комплексе SCAD с помощью функции «Сталь». Было создано 6 видов сечений для экспертизы:

- 1 – Колонна К1;
- 2 – Балка покрытия Б1 (главная);
- 3 – Балка покрытия Б2 (второстепенная);
- 4 – Балка покрытия Б3 (второстепенная);
- 5 – Балка покрытия Б4 (второстепенная);
- 6 – Вертикальные связи;

После предварительного назначения сечений элементов каркаса экспертиза показала следующие результаты:

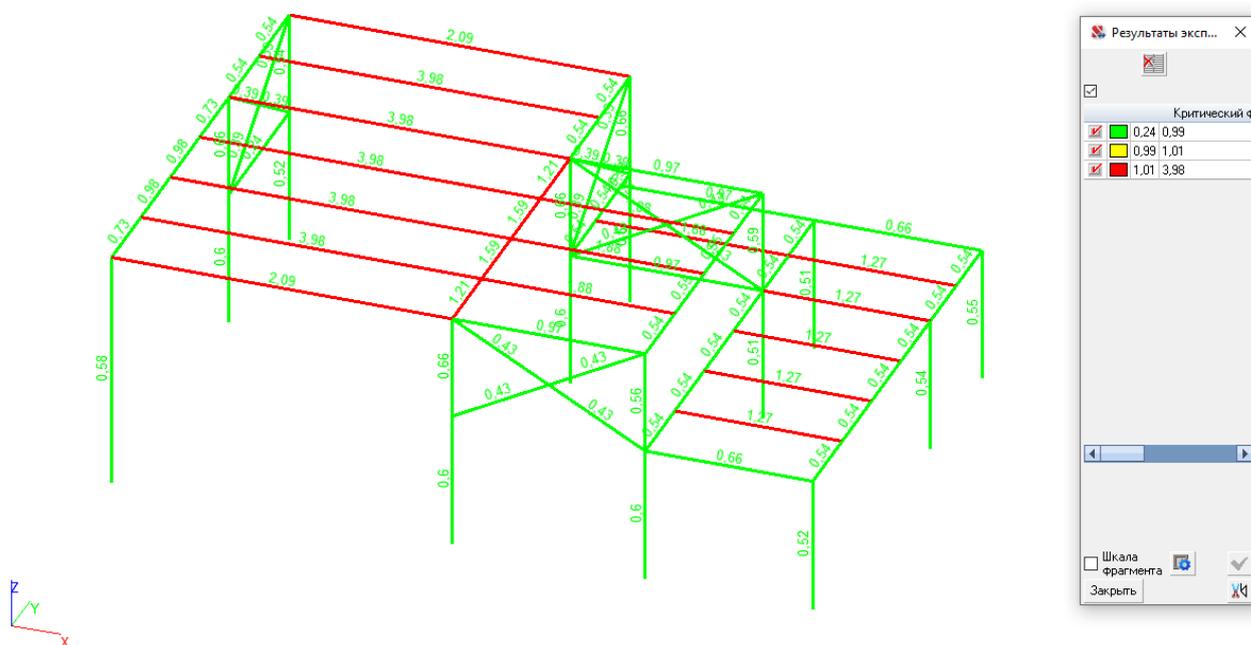


Рисунок 2.22 – Результаты экспертизы предварительного подбора сечений

Был произведён автоматический подбор сечений программным комплексом. Были предложены следующие варианты подбора:

Тип	Выбор	Произведен выбор	Название группы	Состояние подбора	Жесткость элементов	Сечение для экспертизы	Результат подбора
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Группа унификации Колонна К1	✓	Двутавр колонный по ГОСТ Р 57837-2017 20К1	Двутавр колонный по ГОСТ Р 57837-2017 20К1	Двутавр колонный по ГОСТ Р 57837-2017 15К1
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Группа унификации ГБ Б1	✓	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 30Б1	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 30Б1	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 35Б1
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Группа унификации ББ Б2	✓	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 25Б1	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 25Б1	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 30Б4
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Группа унификации ББ Б3	✓	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 18Б1	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 18Б1	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 20Б2
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Группа унификации ББ Б4	✓	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 18Б1	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 18Б1	Двутавр балочный нормальный по ГОСТ Р 57837-2017 20Б0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Группа унификации БС	✓	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 80x5.0	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 80x5.0	Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 40x2.0

Выбор

Наследовать ина жесткостей

Заменив исходные сечения для экспертизы

Восстановить исходные сечения для экспертизы

Создать новую задачу с подобранными жесткостями

Отчет

OK

Отмена

Справка

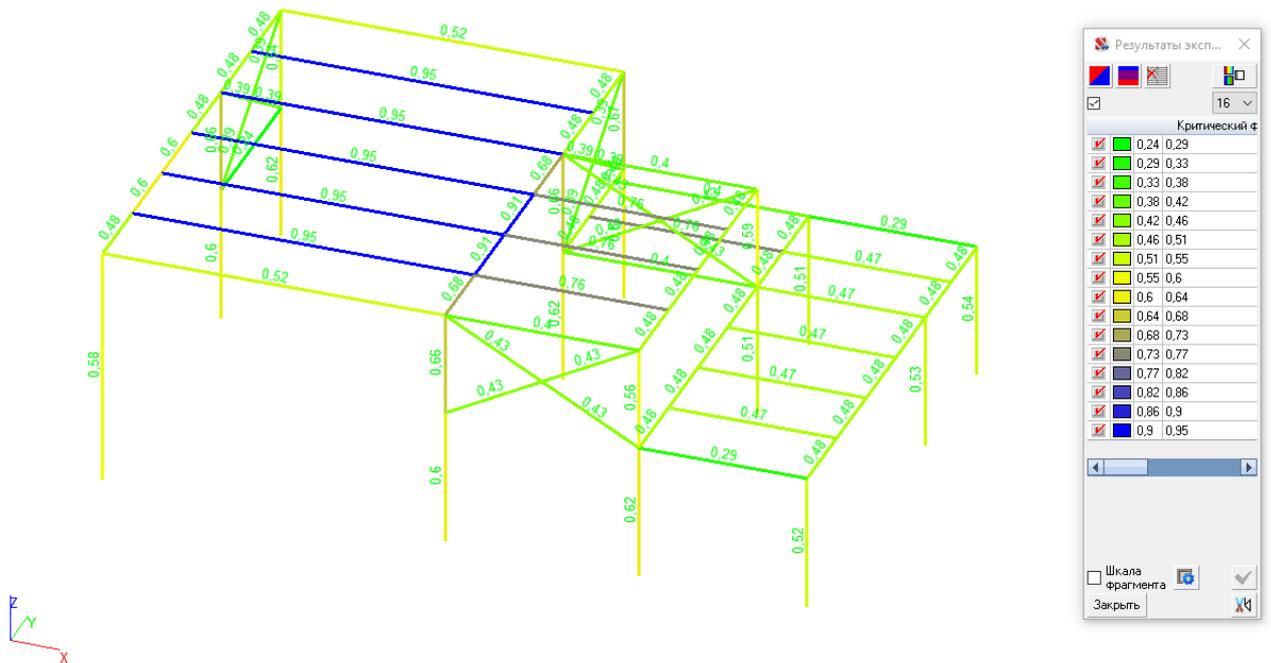
Заменив жесткости элементов

Восстановить исходные жесткости

Рисунок 2.23 – Результат программного подбора сечений

После первоначальной экспертизы была произведена замена подобранных сечений в исходных данных для перерасчёта из-за изменения массы элементов.

Применив полученные результаты подбора, была произведена повторная экспертиза сечений.



## Рисунок 2.24 – Результаты проверки окончательного подбора сечений ПК SCAD

**Вывод:** Расчёт сечений был произведён из условия минимального сопротивления напряжению, достаточного для восприятия наиболее неблагоприятного сочетания нагрузок. По результатам подбора принимаем следующие сечения стального каркаса здания:

- несущие колонны К1 принимаем из колонного двутавра 20К1 по ГОСТ Р 57837-2017;
- главные балки покрытия Б1 принимаем из нормального двутавра 35Б2 по ГОСТ Р 57837-2017;
- второстепенные балки покрытия Б2 принимаем из нормального двутавра 30Б4 по ГОСТ Р 57837-2017;
- второстепенные балки покрытия Б3 и Б4 принимаем из нормального двутавра 20Б2 по ГОСТ Р 57837-2017;
- вертикальные связи между колоннами принимаем из профильной квадратной трубы 80x5 по ГОСТ Р 54157-2010.
- Результаты проверки окончательного подбора сечений программного комплекса SCAD Office 21.1. приведены в Приложении А.

### 2.6 Расчёт узла сопряжения ригеля и колонны

Расчёт узла сопряжения был произведён в программном комплексе SCAD с помощью сателлита - «Комета». Для расчёта стыка были взяты усилия, полученные в окончательной схеме, в опорной зоне ригеля. Усилия в верхней части наиболее нагруженной колонне изображены на рисунке 2.25. Усилия в опорной зоне ригеля изображены на рисунке 2.26

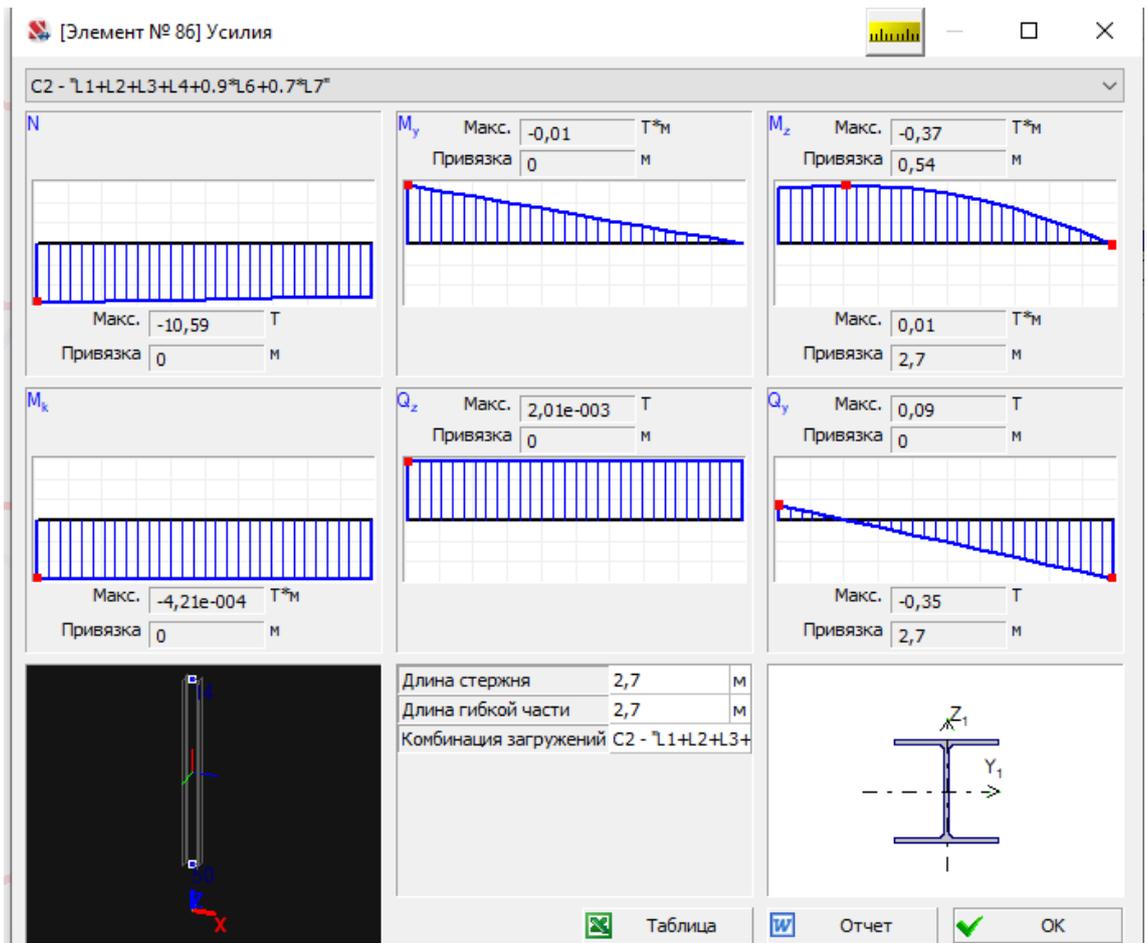


Рисунок 2.26 – Усилия в верхней части колонны

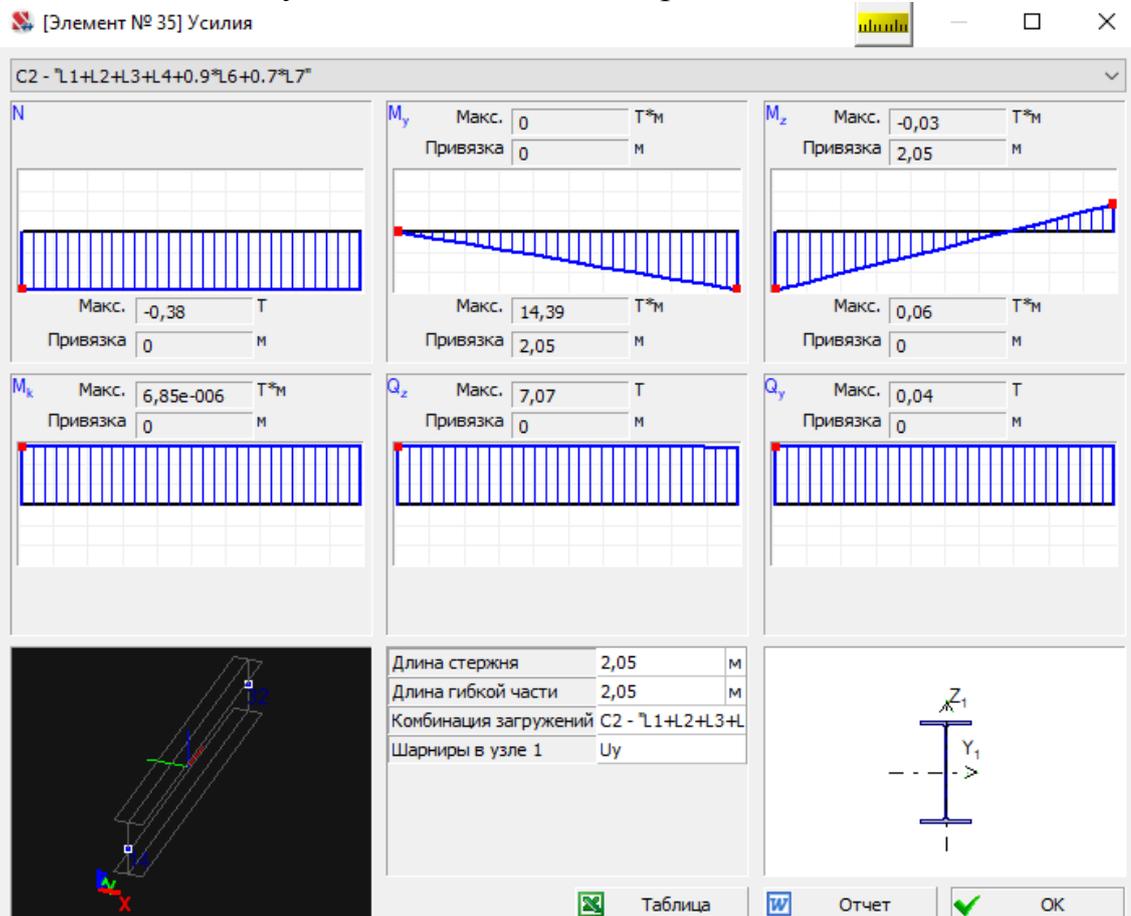


Рисунок 2.26 – Усилия опорной части ригеля

Применим данные усилия для расчёта узла. На рисунках 2.15 и 2.16 изображены исходные данные расчёта сателлита «Комета». Далее на рисунке 2.17 и 2.31 отображены результаты конструирования и экспертизы узла сопряжения.

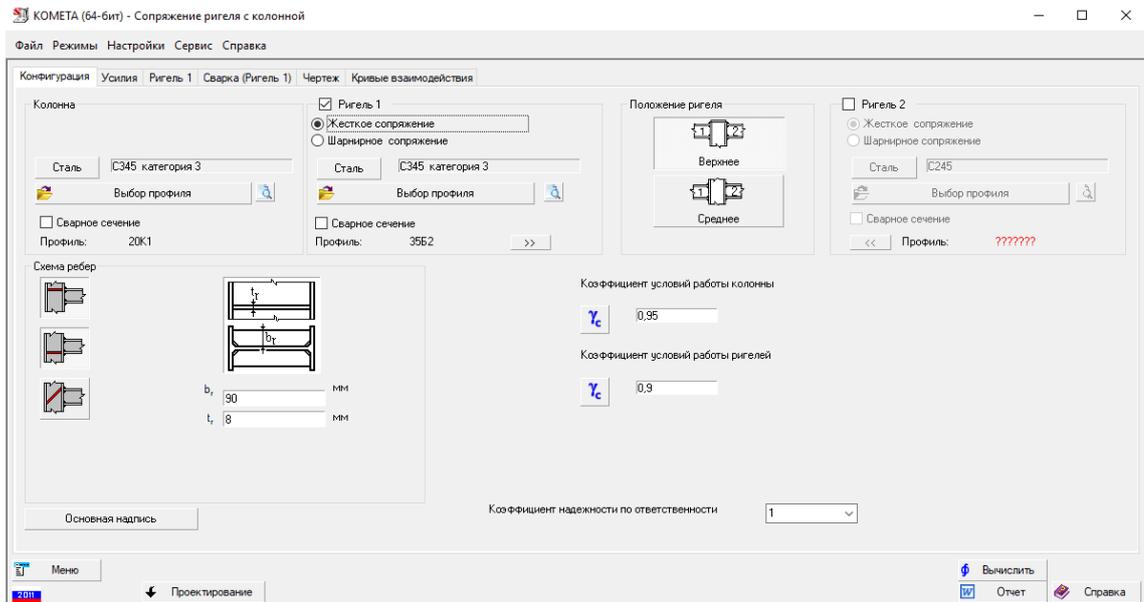


Рисунок 2.15 – Исходные данные для расчёта в программном комплексе комета (задание характеристик сечения)

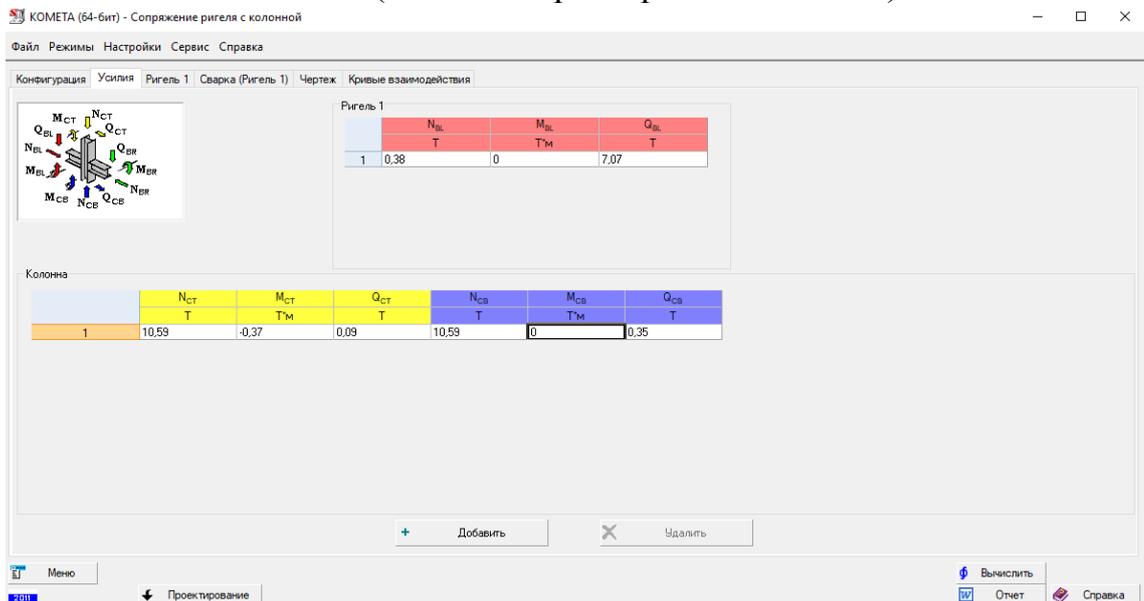


Рисунок 2.16 – Исходные данные для расчёта в программном комплексе комета (ввод данных по внутренним усилиям)

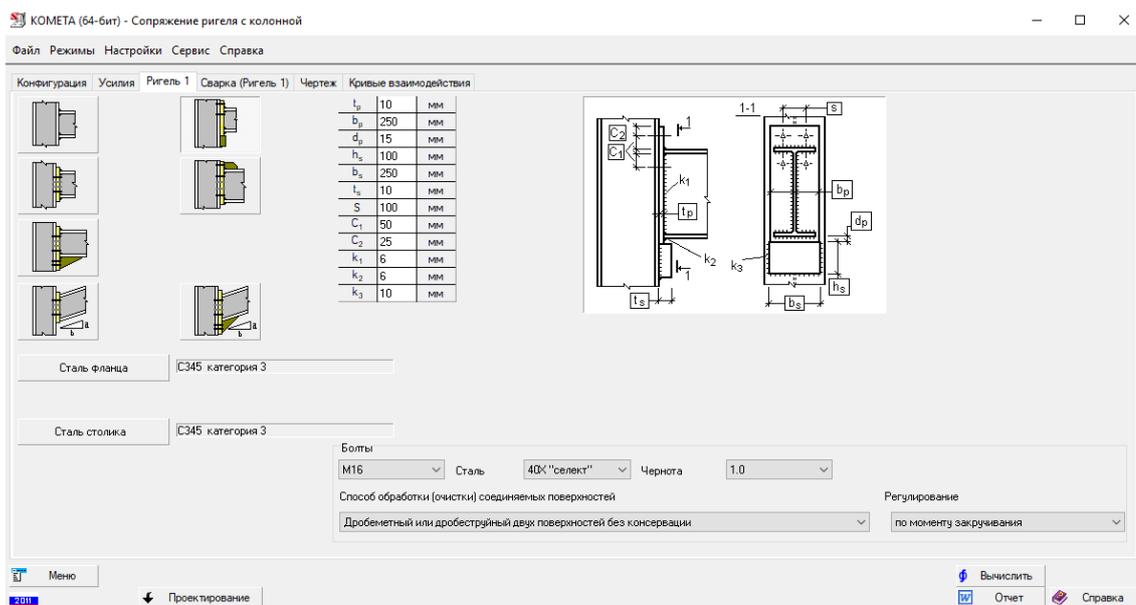


Рисунок 2.17 – Конструирование узла сопряжения

Диаграмма факторов [СП 16.13330.2011]

Проверка	Коэффициент	Загрузка
Прочность фланца из условия смятия торцевой поверхности (ригель 1)	0,048	1
Прочность фланца из условия общей устойчивости (ригель 1)	0,167	1
Прочность фланца из условия местной устойчивости свеса полки (ригель 1)	0,629	1
Прочность сварного соединения ригеля с фланцем (ригель 1)	0,068	1
Прочность крепления опорного столика к полке колонны (ригель 1)	0,136	1
Прочность стенки колонны по нормальным напряжениям	0,092	1
Прочность стенки колонны по касательным напряжениям	0,026	1
Прочность стенки колонны по приведенным напряжениям	0,08	1
Местная устойчивость стенки колонны	0,003	1
Прочность болтового соединения опорного ребра ригеля с полкой колонны на срез (ригель 1)	0,393	1
Несущая способность сечения балки (ригель 1)	0,187	1
Несущая способность сечения колонны	0,095	1

Рисунок 2.18 – Экспертиза разработанного монтажного стыка

**Вывод:** Конструирование монтажного стыка было произведено из условия прочности металла накладок. Таким образом принимаем монтажный стык по типу монтажного болтового соединения с последующей обваркой к колонне через накладки с устройством рёбер жёсткости в местах примыкания граней накладок.

### **3 Проектирование фундаментов**

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

В геоморфологическом отношении площадка проектирования расположена в пределах пятой левобережной надпойменной террасы р. Енисей. Абсолютные отметки поверхности изменяются в пределах 187,39-190,85 м.

Климат резко континентальный, с большой годовой ( $34,7^{\circ}$  С) и суточной ( $8,4^{\circ}$ - $12^{\circ}$  С) амплитудой колебаний температуры воздуха, с санитарно-гигиенической стороны характеризуется как суровый, строительно-климатический район – 1, подрайон – 1В.

Средняя годовая температура воздуха положительная и составляет  $1,2^{\circ}$  С. Самым холодным месяцем в году является январь (минус  $16^{\circ}$ С), самым жарким является июль (плюс  $18,7^{\circ}$  С).

Абсолютный минимум (минус  $48^{\circ}$  С), абсолютный максимум (плюс  $37^{\circ}$  С). Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет минус  $37^{\circ}$  С.

Снеговой район – III, расчетное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности принимается 1,5 кПа (согласно СП 20.13330.2016, приложение Е, карта 1, таблица 10.1). Район гололедности – II, толщина стенки гололеда – 5 мм (согласно СП 20.13330.2016, приложение Е, карта 3, таблица 12.1).

Среднегодовая скорость ветра по метеостанции Красноярск – 2,8 м/с. Ветровой район – III, нормативное значение ветрового давления – 0,38 кПа (согласно СП 20.13330.2016, приложение Е, карта 2, таблица 11.1).

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

Сейсмичность района изысканий согласно СП 14.13330.2011 составляет: для объектов массового строительства (карта ОСР-97 А) - 6 баллов, для объектов повышенной ответственности (карта ОСР-97 В) - 6 баллов, для особо ответственных объектов (карта ОСР-97 С) – 8 баллов.

#### **3.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства**

Согласно инженерно-геологическому разрезу участок работ сложен следующими видами грунтов:

**ИГЭ-1.** Насыпной грунт.

**ИГЭ-2.** Песок ср.крупности

**ИГЭ-3.** Песок пылеватый.

**ИГЭ-4.** Глина тугопластичная.

Грунты в пределах площадки изысканий характеризуются как неагрессивные по отношению к бетону марки W4 по водопроницаемости.

По результатам исследований установлено, что грунты обладают низкой агрессивностью к алюминиевым оболочкам кабелей и средней к свинцовым оболочкам кабелей, средней активностью по отношению к углеродистой стали.

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

Грунтовые воды не обнаружены.

### 3.5 Исходные данные

Инженерно-геологический разрез.

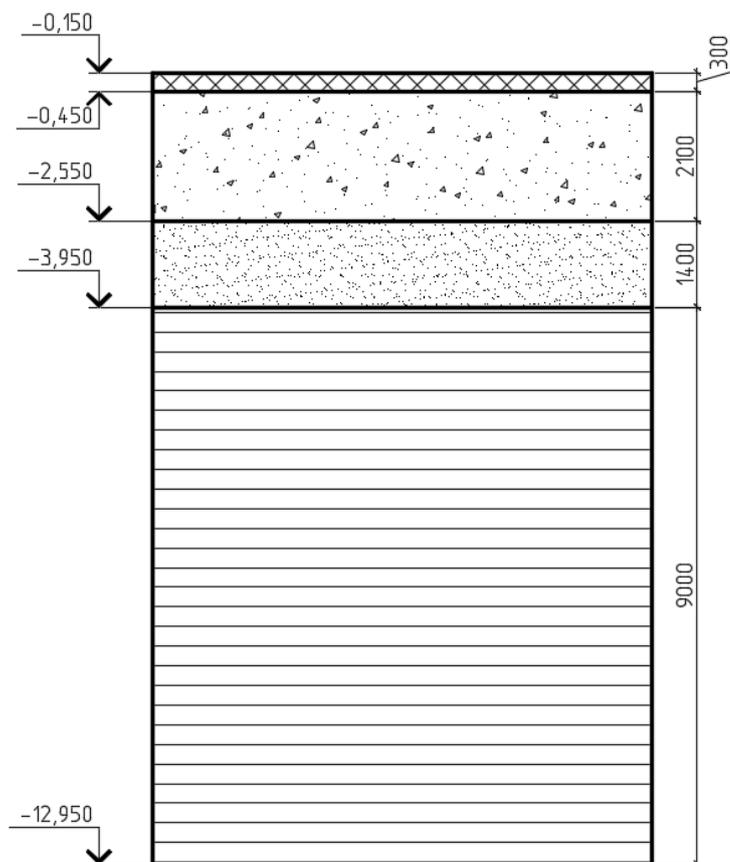


Рисунок 3.1 - Инженерно-геологический разрез  
Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания

№ ИГЭ	Полное наименование грунта	1	2	3	4
	Мощность слоя, м	0,3	2,1	1,4	9
	W	-	0,21	0,13	0,24
	$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	-	1,98	1,94	1,8
	$\rho_s$ , т/м <sup>3</sup>	-	2,66	2,66	2,71
	$\rho_d$ , т/м <sup>3</sup>	-	1,65	1,54	1,45
	e	-	0,61	0,73	0,87
	$S_r$	-	0,78	0,47	0,75
	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	-	19,8	17,4	18,0
	$\gamma_{sb}$ , кН/м <sup>3</sup>	-	-	-	-
	$W_p$	-	-	-	0,19
	$W_L$	-	-	-	0,29
	$I_L$	-	-	-	0,5
	c, кПа	-	1	2	41,8
	$\phi$ , град	-	39	29	15,6
	E, МПа	-	35	12	14,4
	$R_o$ , кПа	-	500	100	233

где W - влажность;  $\rho$  - плотность грунта;  $\rho_s$  - плотность твердых частиц грунта;  $\rho_d$  - плотность сухого грунта; e – коэффициент пористости грунта;  $S_r$  - степень водонасыщения;  $\gamma$  - удельный вес грунта;  $\gamma_{sb}$  - удельный вес грунта, ниже уровня подземных вод;  $W_p$  - влажность на границе раскатывания;  $W_L$  - влажность на границе текучести;  $I_L$  - показатель текучести;  $I_p$  – число пластичности; c – удельное сцепление грунта;  $\phi$  - угол внутреннего трения; E – модуль деформации;  $R_o$  – расчетное сопротивление грунта.

### 3.6 Анализ грунтовых условий

С поверхности сложен слабый насыпной и почвенный грунт (0,3 м.).

Слабый подстилающий слой – песок пылеватый.

Подземные воды не обнаружены.

Расчетная глубина сезонного промерзания равна:  $d_f = d_{f,n} \cdot k_h = 2,34 \cdot 0,7 = 1,64$  м, где  $d_{f,n}$  – нормативная глубина сезонного промерзания грунта: – 200 см для суглинков,  $k_h = 0,7$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, табл. 5.2 СП22.13330.2016.

### 3.7 Нагрузка. Исходные данные

Нагрузка на наиболее нагруженную колонну взята из раздела КМ.  
 $N_{\max} = 60,5$  кН,  $M = 20,27$  кН·м,  $Q = 8,56$  кН

### 3.8 Расчет забивной сваи

Проектная отметка головы сваи – 0,270. Отметка головы сваи после срубки -0,520. Свая заходит в ростверк на 50 мм. Высоту ростверка принимаем 400 мм. за счет обеспечения необходимой высоты заглубления анкерного блока. Заглубление происходит на 300 мм. Величина защитного слоя для арматуры в бетонных конструкциях, находящихся в грунте – не менее 40 мм. Отметка подошвы ростверка – 0,570. Заглубление ростверка  $d_p = 0,4$  м.

В качестве несущего слоя принимаем грунт: глину твердую.

Заглубление свай в глину должно быть не менее 1,0 м, длину свай принимаем 5 м (С50.30) с массой 1,15 т.

Отметка нижнего конца сваи –5,270м.

Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

Так как свая опирается на сжимаемый грунт, она является висячей свайей, работающей за счет сопротивления грунта под нижним концом и за счет сопротивления грунта по боковой поверхности.

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i) = 1,0 (1,0 \cdot 1306 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1,0 \cdot 142,5) = 288,5 \text{ кН}, \quad (3.1)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условия работы сваи в грунте, принимаемый равный 1,0;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемый 1306 кПа, согласно табл.7.2 [33];

$A = 0,09 \text{ м}^2$  – площадь поперечного сечения сваи;

$\gamma_{cR}$  - коэффициент условия работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;

$u = 1,2 \text{ м}$  – периметр поперечного сечения сваи;

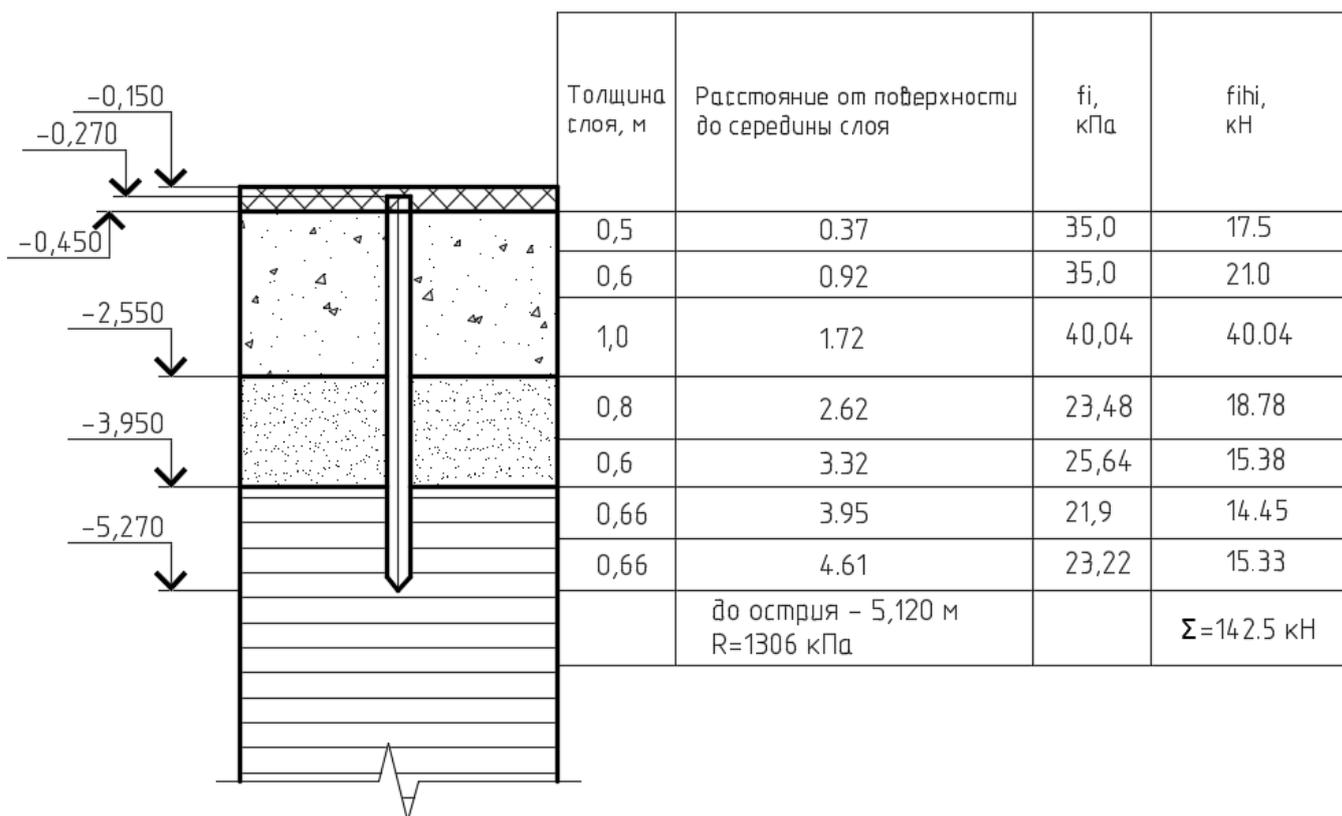
$\gamma_{cf}$  - коэффициент условия работы по боковой поверхности сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;

$f_i$  - расчетное сопротивление грунта по боковой поверхности сваи в пределах  $i$ -го слоя грунта, кПа, принимаемый по табл.7.3 [33];

$h_i$  - толщина  $i$ -го слоя грунта, м.

Данные для расчета несущей способности свай приведены в табл.3.2.

Таблица 3.2 - Определение несущей способности забивной сваи



Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит  $F_d/\gamma_k = 288,5/1,4 = 206$  кН, где  $\gamma_k = 1,4$  - коэффициент надежности сваи по нагрузке.

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{60,5}{206 - 0,9 \cdot 0,4 \cdot 20} = 0,29 \approx 3 \text{ сваи}$$

где  $\Sigma N = N_{max} = 60,5$  кН - расчетная нагрузка,  $F_d/\gamma_k$  - допускаемая нагрузка на сваю,  $0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$  - нагрузка, приходящаяся на одну сваю,  $m^2$ ,  $0,9$  - площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю,  $m^2$ ,  $d_p = 0,4$  м - глубина заложения ростверка,  $\gamma_{cp} = 20$  кН/м - усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

Расстановку свай в кусте принимаем исходя из условия рис. 3.2.

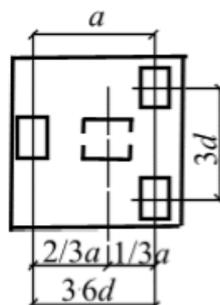


Рисунок 3.2 – Схема расстановки свай

Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай 150 мм - 1500x1500мм.

### 3.9 Приведение нагрузок к подошве ростверка

I комбинация:

$$N'_I = N_{\max} + N_p = N_{\max} + N_{\text{ст}} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{\text{сп}} \cdot \gamma_n = 60,5 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,4 \cdot 20 \cdot 1,1 = 80,3 \text{ кН};$$

$$M'_I = M_{\text{соом}} + Q_{\text{соом}} \cdot h_p = 60,5 + 20,27 \cdot 0,4 = 68,6 \text{ кН};$$

$$Q'_I = Q_{\text{соом}} = 8,56 \text{ кН}.$$

### 3.10 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

$$\begin{cases} N_{\text{св}} \leq F_d / \gamma_k; \\ N_{\text{св}}^{\text{кр}} \leq 1,2 F_d / \gamma_k; \\ N_{\text{св}}^{\text{кр}} \geq 0; \end{cases}$$

где  $N_{\text{св}}^{\text{кр}}$  - нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\sum(y_i^2)}; \quad (3.2)$$

где  $n$  – количество свай в кусте;  $y$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м;  $y_i$  – расстояние от оси куста до каждой сваи, м.

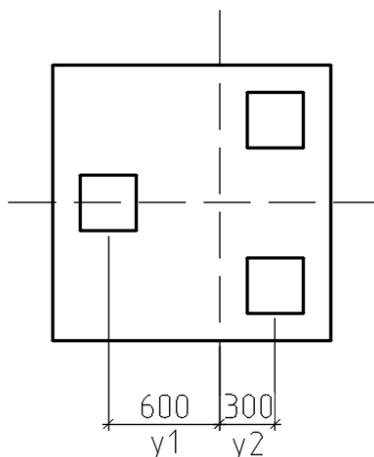


Рисунок 3.3 – Схема с указанием расстояний от оси куста до каждой сваи

$$\sum(y_i^2) = y_1^2 + y_2^2 = 0,45 \text{ м}^2$$

Для наглядности сведем полученные данные в табл.3.3.

Таблица 3.3 - Нагрузки на сваи

№сваи	I комбинация	$F_d / \gamma_k (1,2 F_d / \gamma_k)$ , кН
	$N_{\text{св}}$ , кН	
1,2	118	(247,2)
3,4	-18,9	(247,2)

Из таблицы видно, что несущая способность свай обеспечена. Оставляем 3 сваи.

### 3.11 Конструирование ростверка

Колонна металлическая двутаврового сечения 20П. Связь с ростверком происходит через анкерный блок. Размер основания подошвы ростверка 1500x1500. Высота ростверка 600 мм.

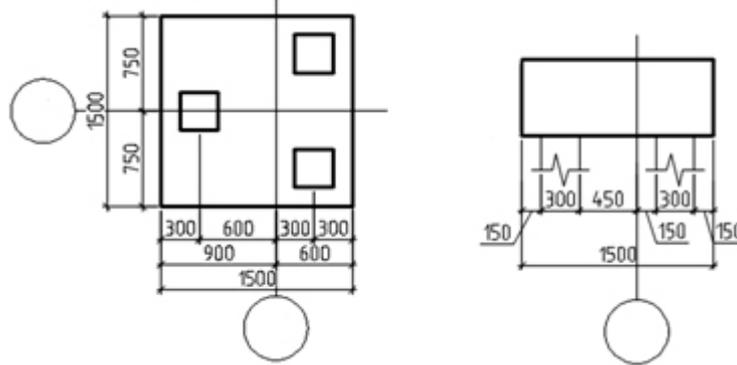


Рисунок 3.4 – Схема ростверка с обозначением размеров

### 3.12 Расчет ростверка на продавливание колонной

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

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_k + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_k + c_1) \right]; \quad (3.3)$$

где  $F = 2(N_{св2} + N_{св3}) = 236$  кН - расчетная продавливающая сила;  $R_{bt} = 900$  кПа - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В20;  $h_{op}$  - рабочая высота ступени ростверка;  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы  $N$  через стенки стакана, определяемый по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 900 \cdot 2(0,2 + 0,2)0,85}{60,5} = -3,05 < 0,85.$$

Принимаем  $\alpha = 0,85$ .

$b_k, l_k$  - размеры сечения колонны, м;  $c_1, c_2$  - расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м, принимаются не более  $h_{op} = 0,4 - 0,05 = 0,35$  м и не менее  $0,4 h_{op} = 0,14$  м. Принимаем  $c_1 = 0,14$  м,  $c_2 = 0,14$  м.

$$F = 236 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 900 \cdot 0,35}{0,85} \left[ \frac{0,35}{0,14} (0,2 + 0,14) + \frac{0,35}{0,14} (0,2 + 0,14) \right] = 1260 \text{ кН}.$$

Условие выполняется. Оставляем класс бетона В20.

### 3.13 Расчет и проектирование армирования

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = N_{сви}x_i, \quad (3.4)$$

$$M_{yi} = N_{сви}y_i, \quad (3.5)$$

где  $N_{сви}$  – расчетная нагрузка на сваю, кН;  $x_i, y_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.6)$$

где  $h_{oi}$  – рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1:  $h_{o2} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

для сечения 1'-1':  $h_{o2}' = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

$R_s$  – расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III -  $R_s = 365$  МПа;

$\xi$  – коэффициент, определяемый в зависимости от величины :

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (3.7)$$

$b_i$  – ширина сжатой зоны сечения.

$R_b$  – расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 -  $R_b = 11,5$  МПа.

Моменты в сечениях определяем по формулам:

$M_{xi} = N_{сви}x_i$  и  $M_{yi} = N_{сви}y_i$ , тогда

$M_{1-1} = 118,9 \cdot 2 \cdot 0,5 = 118,9$  кНм

$M_{1'-1'} = (118,9 + (-18,9)) \cdot 2 \cdot 0,5 = 132,78$  кНм

Таблица 3.4 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента.

Сечение	M, кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	118,9	0,009	0,995	0,35	9,4
1'-1'	100	0,009	0,995	0,35	7,8

Из конструктивных соображений для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 8Ø14 А-500 с  $A_s = 12,3$  см<sup>2</sup>, в направлении b - 8Ø12 А-500 с  $A_s = 9,05$  см<sup>2</sup>. Длины стержней принимаем соответственно 1450мм и 1450 мм.

### 3.14 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа

Критериями контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ.

Для забивки свай выбираем трубчатый дизель молот С-995.

Отношение массы ударной части молота ( $m_4$ ) к массе сваи ( $m_2$ ) должно быть не менее 1,5 при забивке свай в грунты средней плотности. Так как масса сваи  $m_2=1,15$  т, принимаем массу молота  $m_4=2,6$  т. Расчетный отказ сваи желательнее должен находиться в пределах 0,005-0,01м.

Отказ определяем по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}; \quad (3.8)$$

где  $E_d = 10 \cdot m_4 \cdot H_{\text{под}} = 10 \cdot 2,6 \cdot 1 = 26$  кДж - энергия удара для подвесных дизелей молотов,  $m_4 = 2,6$  т - масса молота,  $H_{\text{под}} = 1$  м - высота подъема молота;  $\eta$  - коэффициент, принимаемы для железобетонных свай  $1500 \text{ кН/м}^2$ ;  $A = 0,09 \text{ м}^2$  - площадь поперечного сечения сваи;  $F_d = 206 \cdot 1,4 = 288,4$  кН - несущая способность сваи;  $m_1 = m_4 = 2,6$  т - полная масса молота для дизель молота;  $m_2 = 1,15$  т - масса сваи;  $m_3 = 0,2$  т - масса наголовника.

$$S_a = \frac{26 \cdot 1500 \cdot 0,09}{288,4 (288,4 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(1,15 + 0,2)}{2,6 + 1,15 + 0,2} = 0,02 \text{ м.}$$

Расчетный отказ сваи имеет значение больше 0,002 м.

### 3.15 Стоимость устройства ростверка на забивных сваях

Номер расценки	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью: 15 м <sup>3</sup> , группа грунтов 2	1000м <sup>3</sup>	0,033	3508,8	115,79	2,11	0,07
СЦМ 441-300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	1,38	1809,2	2496,7	-	-
ФЕР 05-01-001-05	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе трактора	м <sup>3</sup>	1,38	685,45	945,92	4,35	6,0

	железобетонных свай длиной: до 8 м в грунты группы 2						
ФЕР 05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 м <sup>2</sup>	свая	3	73,44	220,32	1,4	4,2
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	0,003	55590	166,77	180	0,54
ФЕР 06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,014	90417	1265,8	610,6	8,55
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	0,002	10927	21,85	-	-
ФЕР 01-01-034-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 1	1000м <sup>3</sup>	0,031	555,8	17,23	-	-
Итого:					5250,4	-	19,36

Таблица 3.5 - Стоимость устройства фундамента на забивных сваях

### 3.16 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента

1. Здание не имеет подвалов и других заглубленных помещений и сооружений.

2. Фундамент разрабатывается под стальные колонны.

3. В непучинистых грунтах глубина заложения фундамента может приниматься конструктивно и не зависит от глубины промерзания. Заглубление фундамента в несущие слои грунта должно быть не менее 0,3 м. Выбираем глубину заглубления фундамента  $d = 0,6$  м. Отметка подошвы фундамента -0,770, отметка верха фундамента – 0,170.

### 3.17 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления

Определим сумму вертикальных нагрузок на обресе фундамента в комбинации с  $N_{k \max}$ :

$$\Sigma N_{II} = \frac{N_{\max}}{1,15} = \frac{60,5}{1,15} = 52,6 \text{ кН}; \quad (3.9)$$

где  $N_{k \max}$  – максимальная нагрузка на колонну;

В первом приближении предварительно площадь подошвы столбчатого фундамента определяем по формуле:

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{52,6}{500 - 0,6 \cdot 20} = 0,11 \text{ м}^2; \quad (3.10)$$

где  $A$  – площадь подошвы фундамента;  $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$  – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах;  $d = 0,6 \text{ м}$  – глубина заложения фундамента;  $R_0 = 500 \text{ кПа}$  – условно принятое расчетное сопротивление в первом приближении.

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет квадратную или прямоугольную формы. Соотношение сторон прямоугольного фундамента  $\eta=l/b$  рекомендуется ограничивать значением  $\eta \leq 1,65$ ; размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

Принимаем  $\eta=1$

$$b = \sqrt{A/\eta} = \sqrt{\frac{0,11}{1}} = 0,33 \approx 1,2 \text{ м}$$

Принимаем  $b=1,2 \text{ м}$ ,  $l=1,2$ .

Тогда среднее расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}]; \quad (3.11)$$

где  $\gamma_{c1} = 1,3$  и  $\gamma_{c2} = 1,0$  – коэффициенты условия работы, принятые по табл.3. [3];  $k = 1,1$  – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик  $c$  и  $\varphi$ ;  $M_y = 0,51$ ,  $M_g = 3,06$ ,  $M_c = 5,66$  – коэффициенты зависящие от  $\varphi$ , принятые по табл.4 [34];  $k_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента  $b < 10 \text{ м}$ ;  $\gamma_{II} = 17 \text{ кН/м}^3$  – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды),  $\text{кН/м}^3$ ;  $\gamma'_{II} = 18,7 \text{ кН/м}^3$  – то же, залегающих выше подошвы,  $\text{кН/м}^3$ ;  $c_{II} = 30 \text{ кПа}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [0,51 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 17 + 3,06 \cdot 0,6 \cdot 18,7 + 5,66 \cdot 30] = 253 \text{ кПа};$$

Произведем перерасчёт фундамента:

$$A = \frac{52,6}{253 - 0,6 \cdot 20} = 0,22 \text{ м}^2$$

$$b = \sqrt{\frac{0,21}{1}} = 0,45 \approx 1,2 \text{ м}$$

Принимаем размеры подошвы фундамента:  $b=1,2$  м,  $l=1,2$  м,  $A= 1,44$  м<sup>2</sup>.

### 3.18 Приведение нагрузок к подошве фундамента

$$N'_I = \frac{N_k}{1,15} + N_\phi = \frac{N_k}{1,15} + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = \frac{52,6}{1,15} + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,6 \cdot 20 = 63 \text{ кН};$$

$$M'_I = \frac{M_k}{1,15} + \frac{Q_k h_\phi}{1,15} = \frac{52,6}{1,15} + \frac{8,56 \cdot 0,6}{1,15} = 50,2 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q'_I = \frac{Q_k}{1,15} = \frac{8,56}{1,15} = 7,44 \text{ кН}.$$

### 3.19 Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента

Проверим выполнения условий при  $R = 253$  кПа:

$$p_{cp} \leq R; \quad p_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W}$$

$$p_{max} \leq 1,2 \cdot R;$$

$$p_{min} \geq 0 \quad \text{где} \quad p_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W}$$

$$W = bl^2/6 = 1,2 \cdot 1,2^2/6 = 0,29 \text{ м}^3. \quad (3.12)$$

$$A = b \cdot l = 1,2 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ м}^2.$$

$$p_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{63}{1,44} = 43,75 \text{ кПа};$$

$$p_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{63}{1,44} + \frac{50,2}{0,29} = 216,8 \text{ кПа};$$

$$p_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} = \frac{63}{1,44} - \frac{50,2}{0,29} = -129 \text{ кПа}.$$

Условия не выполняются по причине больших моментов и недостаточно хороших характеристик грунта. Увеличим подошву фундамента и произведем перерасчёт. Примем размер подошвы фундамента методом подбора  $b=2,8$  м,  $l=2,8$  м,  $A= 7,84$  м<sup>2</sup>.

$$N'_I = \frac{N_k}{1,15} + N_\phi = \frac{N_k}{1,15} + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = \frac{52,6}{1,15} + 2,8 \cdot 2,8 \cdot 0,6 \cdot 20$$

$$= 139,8 \text{ кН};$$

$$M'_I = \frac{M_k}{1,15} + \frac{Q_k h_\phi}{1,15} = \frac{52,6}{1,15} + \frac{8,56 \cdot 0,6}{1,15} = 49,2 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$p_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{139,8}{7,84} = 17,8 \text{ кПа};$$

$$P_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{139,8}{7,84} + \frac{49,2}{3,66} = 31,3 \text{ кПа};$$

$$P_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} = \frac{139,8}{7,84} - \frac{49,2}{3,66} = 4,4 \text{ кПа}.$$

Условия выполняются. Оставляем размер подошвы фундамента 2800x2800 мм.

### 3.20 Расчет осадки

Расчет осадок приведен в таблице 3.6.

Расчет выполняется методом послойного суммирования.

Разделяем грунт под подошвой фундамента на слои.

Определяем природное давление на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d = 19,8 \cdot 0,6 = 11,88 \text{ кПа}; \quad (3.13)$$

где  $\gamma' = 19,8 \text{ кН/м}^3$  – удельный вес грунта выше подошвы фундамента,  $d$  – глубина заложения – 0,6 м.

Определяем природное давление на границе слоев:

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum \gamma_i h_i \quad (3.14)$$

где  $\gamma_i$  и  $h_i$  – соответственно удельный вес и мощность для каждого слоя.

Определим дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$P_o = P_{cp} - \sigma_{zg,0} = 17,8 - 11,88 = 5,92 \text{ кН},$$

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

Определим напряжение на границе слоев:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot P_o \quad (3.15)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент рассеивания, принимаемый по табл. 5 [34], в зависимости от отношения  $l/b = 2,8/2,8 = 1$  и  $2z_i/b$  ( $z_i$  – глубина расположения  $i$ -го слоя ниже подошвы фундамента).

Построим эпюры напряжений  $\sigma_{zp}$  с правой стороны оси фундамента и эпюру природных давлений  $\sigma_{zg}$  слева.

Определим условную границу сжимаемой толщи ВСТ, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки.

Она находится там, где удовлетворяется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2\sigma_{zg,i} \quad (3.16)$$

или  $\sigma_{zp,i} \leq 0,1\sigma_{zg,i}$ , если в пределах сжимаемой толщи находится слабый грунт с модулем деформации  $E \leq 10 \text{ МПа}$ .

Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определяем среднее давление:

$$\sigma_{zp,i}^{cp} = (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1})/2, \quad (3.17)$$

Определим осадку каждого слоя по формуле:

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,i}^{cp} \cdot h_i}{E_i} \beta, \quad (3.18)$$

где  $E_i$  – модуль деформации  $i$ -го слоя кПа,  $\beta$  – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Суммируем осадку слоев переделов сжимаемой толщи и сравниваем полученный результат с предельно допустимым:

$$\Sigma S_i \leq S_u,$$

где  $S_u = 15$  см – предельная осадка фундамента для сооружений с металлическим каркасом.

Таким образом,  $\Sigma S_i = 0,015$  см  $<$   $S_u = 10$  см, следовательно, осадка не превышает предельно допустимого значения.

Таблица 3.6 - Расчет осадки фундамента

Толщина слоя, h, м	Природное давление $\delta z_g$ , кПа	Расстояние от подошвы фундамента, z, м	$z\alpha/b$	$\alpha$	Напряжение в слое $\delta z_p$ , кПа	Среднее напряжение в слое, кПа	Модуль деформации, кПа	Осадка слоя $S_i$ , см	
	11.88	0	0	1,0	5.92				
0,58	23.76	0.58	0.41	0.96	5.68	5.8	35000	0.0001	
0,6	35.64	1.18	0.84	0.8	4.74	5.21	35000	0.0001	
0,6									
$\Sigma S = 0.015$ см									

### 3.21 Конструирование столбчатого фундамента

Глубина заложения ростверка  $d_p = 0,6$  м, высота ростверка  $h_p = 0,6$  м. Размеры ростверка в плане 2800x2800 мм.

### 3.22 Расчет столбчатого фундамента

Выполним расчет на продавливание от колонны:

$$F \leq b_m \cdot R_{bt} \cdot h_{op}; \quad (3.19)$$

где  $F$  – сила продавливания,  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление, для бетона класса В20  $R_{bt} = 900$  кПа,  $h_{op}$  – рабочая высота пирамиды продавливания.

Сила продавливания равна:

$$F = A_0 \cdot p_{\max} = 1,29 \cdot 31,3 = 40,4 \text{ кН},$$

$$\text{где } A_0 = 0,5 \cdot b \cdot (L - L_p - 2h_{op}) - 0,25 \cdot (b - b_p - 2h_{op})^2 = \\ = 0,5 \cdot 2,8(2,8 - 0,4 - 2 \cdot 0,55) - 0,25 \cdot (2,8 - 0,25 - 2 \cdot 0,55)^2 = 1,29 \text{ м}^2$$

Геометрические параметры:

$$b_m = 2,8 \text{ м.}$$

$$h_{op} = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м.}$$

Таким образом,

$$F = 40,4 < b_m h_{o,p} R_{bt} = 2,8 \cdot 0,6 \cdot 900 = 1512 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется.

### 3.23 Расчет армирования плитной части фундамента

Момент, возникающий в сечениях фундамента, определяется по формуле

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left( 1 + \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (2.19)$$

Расчетная нагрузка на основание определяется по формуле

$$N = N_{k,max}, \quad (2.20)$$

Эксцентриситет нагрузки определяется по формуле

$$e_{0x} = \frac{M_k + Q_k \cdot h - N_{ст} \cdot a}{N}, \quad (2.2)$$

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

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2b}, \quad (2.22)$$

где  $c_{yi}$  – вылеты ступеней

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (2.23)$$

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (2.24)$$

Расчетная нагрузка на основание:

$$N = 60,5 \text{ кН.}$$

Эксцентриситет нагрузки:

$$e_{0x} = \frac{20,27 + 8,56 \cdot 0,6}{60,5} = 0,42.$$

Остальные расчеты сводим в таблицу 3.7.

Таблица 3.7 – Расчеты арматуры

Сече- ния	Вылет $c_i$ , м	$\frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l(b)}$	$1 + \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2}$	$M$ , кН · м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	1,2	15,56	1,07	16,65	0,012	0,962	0,55	0,91
1'-1'	1,275	17,56	1,0	17,56	0,02	0,945	0,55	0,98

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм. Сетка С-1 имеет в направлении  $l$  – 14 стержней, в направлении  $b$  – 14 стержень. Диаметр арматуры в направлении  $l$  принимаем (для 14Ø12А400  $A_s = 15,8$  см<sup>2</sup>), в направлении  $b$  (для 14Ø12А400  $A_s = 15,8$  см<sup>2</sup>). Длины стержней принимаем, соответственно, 2750 мм и 2750 мм.

### 3.24 Стоимость фундамента неглубокого заложения

Таблица 3.8 - Стоимость устройства фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед.из м.	Всего	Ед.из м.	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью: 15 м <sup>3</sup> , группа грунтов 2	1000м <sup>3</sup>	0,009	3508,8	31,58	2,11	0,02
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	0,009	55590	500,31	180	1,62
ФЕР 06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,047	90417	4249,6	610,06	28,67
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры	т	0,071	10927	775,82	-	-
ФЕР 01-01-034-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 1	1000м <sup>3</sup>	0,001	555,8	0,56	-	-
Итого:					5557,8	-	30,31

### 3.25 Выбор оптимального варианта фундамента

Таблица 3.9 – ТЭП фундаментов

Показатель	Фундамент неглубокого заложения	Свайный фундамент на забивных сваях
Стоимость об. ед.	5557,8	5250,4
Трудоемкость чел-час	30,31	19,36

В результате расчетов выяснилось, что стоимость фундамента неглубокого заложения выше, чем свайного всего в 1,06 раза. А трудоёмкость в 1,56 раза. Выбор оставляем за фундаментом на забивных сваях, так же и по причине больше устойчивости и надёжности. Принимаем 3 сваи С50.30 сечением 300х300 мм.

Ростверк принимается монолитный с сечением 1500х1500х400(н).

Армирование для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 8ø12 А500, в направлении b - 8ø12 А500. Длины стержней принимаем соответственно 1450мм и 1450 мм.

## 4 Технология и организация строительного производства

### 4.1 Технологическая карта на монтаж металлического каркаса

#### 4.1.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на устройство металлического каркаса для объекта «Офисное здание "Отдел продаж ЖК Перемены по улице Кутузова"».

Проектируемые сооружения представляет собой трехпролетное, одноэтажное каркасное здание.

Конструктивная система – каркасная. Конструктивная схема – с полным стальным каркасом.

Каркас - стальные балки, шарнирно сопряжённые со стальными колоннами, которые жёстко заземлены в железобетонное основание.

Устойчивость каркаса в плоскости рам обеспечивается совместной работой несущих колонн с балками перекрытия и покрытия. Устойчивость каркаса из плоскости рам обеспечивается вертикальными связями между колоннами, а также собственной жёсткостью распорных ригелей и жёсткими дисками.

Здание гаража представляет собой прямоугольный в плане одноэтажный объем, с размерами в плане: 12,4 х 17,8.

Ведомость потребности материалов предоставлена в графической части.

В перечень работ, которые рассматриваются в технологической карте, входят:

- своевременная подача строительных материалов и изделий;
- монтаж колонн, балок, прогонов, связей, установка болтов и сварочные работы.

Работы в данной технологической карте проводятся в летнее время в две смены.

#### **4.1.2 Общие положения**

Карта разработана в соответствии с методическими указаниями по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006, с учетом требований СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», «Правил по охране труда в строительстве, реконструкции и ремонте», утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 г. № 883н.

#### **4.1.3 Организация и технология выполнения работ**

##### Подготовительные работы

Основанием для начала работ по монтажу металлоконструкций зданий служит Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

До начала монтажа колонн 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;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки.

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

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

- выполнить подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ. Обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;

- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения;

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

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

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

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

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств

или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

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

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

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

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

Целесообразность монтажа конструкций здания тем или иным краном устанавливают согласно технологической схеме монтажа с учетом обеспечения подъема максимально возможного количества монтируемых конструкций с одной стоянки при минимальном количестве перестановок крана.

При выборе крана вначале определяют путь движения по строительной площадке и места его стоянок.

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

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

#### Основные работы

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, ГОСТ 23118-99, СП 53-101-98, рабочего

проекта и инструкций заводов-изготовителей. Замена предусмотренных проектом конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

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

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- подготовка мест балок перекрытия;
- установка, выверка и закрепление балок перекрытия на опорных поверхностях.

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за верхний конец, либо в уровне опирания балок. В некоторых случаях для понижения центра тяжести к башмаку колонны крепят дополнительный груз. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезаем фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Наводку колонны в проектное положение производить с минимальной скоростью.

Положение колонны выверить относительно разбивочных осей, проверить ее вертикальность и высотную отметку.

Временное закрепление установленной колонны произвести с помощью монтажной оснастки (подкосов, связей, кондукторов и т.п.), типоразмер которой зависит от размеров и конструкции монтируемой колонны. Постоянное закрепление колонн, балок произвести сваркой согласно проекту.

Стропы могут быть сняты с колонны, балки после их временного закрепления. Монтажную оснастку снять после постоянного закрепления деталей каркаса по проекту.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб.

Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами. Раскрепляют первую пару колонн связями и балками. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления. Устанавливают после каждой очередной колонны балку, вертикальные связи или распорку, т.к. колонна должна быть

быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простаивал монтажный кран. Вертикальные связи должны быть установлены и закреплены согласно проекту, временное закрепление конструкции выполняют сварными и болтовыми соединениями.

Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны.

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и балок покрытия. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

Подготовка балок покрытия к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- прикрепление планок для опирания кровельных панелей;
- прикрепления по концам балок покрытия двух оттяжек, из пенькового каната, для удержания балок покрытия от раскачивания при подъеме.

Для строповки балок покрытия применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропуют балку покрытия за две или четыре точки.

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

После монтажа балок монтируют связи.

Сварочные работы выполняют после проверки правильности монтажа конструкций.

Сварка производится - ручная дуговая, покрытыми электродами типа Э-50А. Размеры швов и кромок - согласно рабочим чертежам на сварочные соединения, валиками сечением не менее 20-35 мм<sup>2</sup>. Следует зачищать места сварки: кромки свариваемых деталей в местах расположения швов и прилегающие к ним поверхности шириной не менее 20 мм необходимо

зачищать с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи и влаги. Сварку производить при устойчивом режиме: отклонения от заданных значений сварочного тока и напряжения на дуге не должны превышать 5-7%.

Электроды подвергнуть сушке (прокаливанию) в сушильных печах. Число прокаённых электродов на рабочем месте сварщика не должно превышать трех-четырех часовой потребности. Электроды следует предохранить от увлажнения - хранить в герметичных пеналах.

При двусторонней сварке стыковых, тавровых и угловых соединений с полным проплавлением необходимо перед выполнением шва с обратной стороны удалить его корень до чистого металла.

Применение начальных и выводных планок следует предусматривать по рабочим чертежам сварных соединений. Не допускается возбуждать дугу и выводить кратер на основной металл за пределы шва.

Каждый последующий слой многослойного шва следует выполнять после очистки предыдущего слоя от шлака и брызг металла. Участок шва с трещинами следует исправлять до наложения последующего слоя.

Поверхности сварных швов после окончания сварки очистить от шлака, брызг, наплывов и натеков металла.

Приваренные монтажные приспособления удалить (газовой резкой с припуском) без повреждения основного металла и ударных воздействий. Места их приварки зачистить механическим способом заподлицо с основным металлом.

Сварочные работы производить при температуре наружного воздуха не ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ . Силу сварочного тока необходимо при этом повышать пропорционально понижению температуры: при понижении от 0 до  $-10^{\circ}\text{C}$  - на 10%, при понижении от  $-10$  до  $-20^{\circ}\text{C}$  - еще на 10%.

При отрицательной температуре сварочные работы выполнить с соблюдением следующих правил:

- особо тщательно заварить замыкающие участки швов;
- удалить влагу и снег на расстоянии не менее 1 м от места сварки;
- просушить зону сварки, например, с помощью пламени горелки.

Около шва сварного соединения, на расстоянии 40 мм от границы шва должен быть проставлен номер клейма сварщика.

#### **4.1.4 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 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы подвергнуть контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной,

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

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

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

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 рисок. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляются рекламации, а конструкции бракуются. 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.

4. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций.

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.

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

- детализированные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;

- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

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

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1\*, СП 48.13330.2011) и фиксируются также в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1\*, СП 48.13330.2011). Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2011.

Качество производства работ обеспечивать выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

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

Пооперационный контроль качества монтажных работ приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Контроль качества монтажных работ

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей $\pm 5$ мм. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении - 10 мм. Кривизна колонны - 0,0013 расстояния между точками закрепления.	Теодолит, рулетка, нивелир	Во время монтажа	Прораб
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного - $\leq 20$ мм.	Уровень, нивелир	-"	-"

Монтаж балок	Смещение осей балок относительно разбивочных осей колонн - $\leq 5$ мм. Отклонение от совмещения оси балки с рисками на колонне - $\leq 8$ мм.	Теодолит, рулетка, нивелир	-"	-"
--------------	---	----------------------------	----	----

На объекте строительства вести Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал сварочных работ, Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

#### Контроль качества сварочных работ

Для приемки сварочных работ швы сварных соединений по окончании сварки очистить от шлака, брызг и наплывов металла. Непровары, наплывы, прожоги, трещины всех видов, размеров и расположения, оплавление основного металла не допускаются.

Дефекты сварных швов, которые необходимо учитывать при оценке качества сварочных работ, приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Допускаемые размеры дефектов сварных швов

Дефекты	Характеристика дефектов	Допускаемые размеры дефектов
Газовая полость	Максимальный размер полости	Не более 3 мм
Поры	Доля суммарной площади пор	Не более 1-4%
	Максимальный размер поры	2 мм
Шлаковые включения	Максимальный размер	2 мм
Зазор между свариваемыми деталями	Максимальный размер	2 мм
Подрезы	Глубина подреза	Не более 1,0 мм
Выпуклость	Высота выпуклости	Не более
	- стыковой шов	5 мм
	- угловой шов	3 мм
Уменьшение катета шва	Разница в катетах (по проекту и по факту)	Не более 1 мм
Асимметрия углового шва	Разница в катетах углового шва	Не более 1,5 мм

Вогнутость корня шва, утяжка	Глубина утяжки	Не более 0,5 мм
------------------------------	----------------	-----------------

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

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

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

Для устранения трещины следует:

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

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

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

Технологическое оборудование и машины; необходимая оснастка, инвентарь, инструменты; перечень материалов и изделий показаны на листе графической части.

#### **4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования**

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента. Им является балка Б2 (Q= 0,480 т).

Проектируемое здание с отметкой верха +7,01 (h=7,0 м) прямоугольной формы с размерами в осях 12,4x17,8 м.

Для строповки элемента используется строп 2СК10-4 (m=0,08985т, h<sub>г</sub>=4м).

Определяем монтажные характеристики:

Определяем монтажную массу по формуле

$$M_M = M_3 + M_r = 0,089 + 0,48 = 0,569 = 0,57 \text{ т,}$$

где,  $M_3$  – масса наиболее тяжелого элемента (балка Б3), т;

$M_r$  – масса грузозахватного устройства, т.

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_r = 7,0 + 2,3 + 0,31 + 3,9 = 13,51 \text{ м,}$$

где,  $h_0$  – высота здания, м;

$h_3$  – запас по высоте, м;

$h_э$  – высота элемента, м;

$h_r$  – высота грузозахватного устройства, м.

С помощью графического метода и исходя из монтажных характеристик, выбираем по каталогу автомобильный кран КС-55173 грузоподъемностью 25 т.

- минимальный вылет стрелы – 3,0 м.

- грузоподъемность максимальная (при минимальном вылете стрелы) – 25

т;

- максимальный вылет стрелы – 18,0 м;

- грузоподъемность при макс. вылете стрелы – 0,84 т;

- рабочий вылет стрелы – 16,0 м;

- грузоподъемность при рабочем вылете стрелы – 0,9 т.

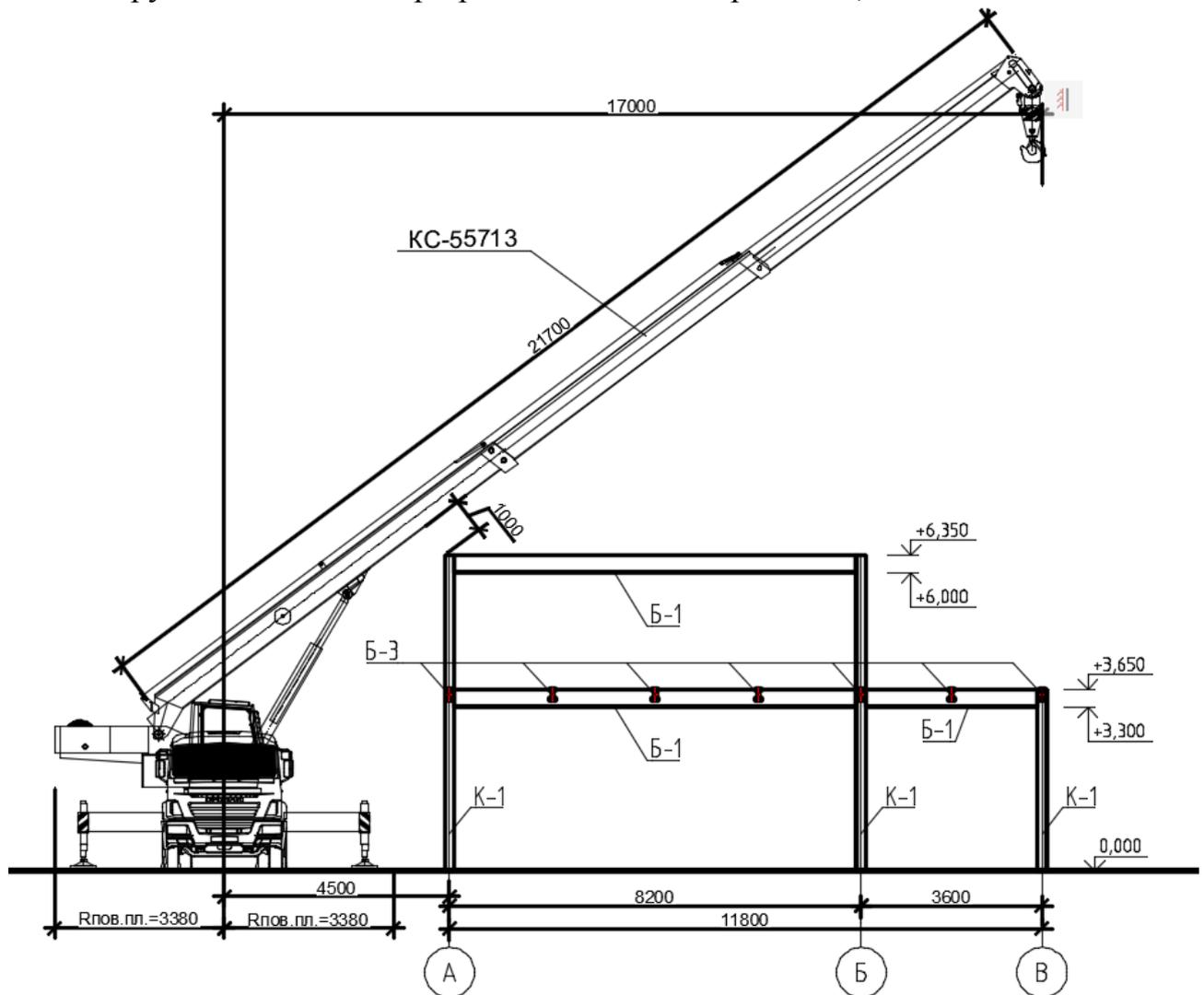


Рисунок 1 – Разрез по крану и зданию

**4.1.7 Составление калькуляции трудовых затрат и машинного времени**

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости затрат труда и машинного времени.

Калькуляция затрат труда и машинного времени отображена в таблице 4.2.

Таблица 4.2– Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		На ед.изм.		Объем работ	
		Ед. изм.	Количество	Норма времени рабоч их чел-ч	Норма времени машин, маш.-ч	Затраты труда рабоч их, чел-ч	Затраты времени машин, маш.-ч
Е1-5	Разгрузка с транспорта инвентаря, приспособлений, колонн, балок и тп	100т	0,141	5,4	2,7	0,761 4	0,3807
Е5-1-9	Монтаж колонн	1 эл	11	0,7	3,5	7,7	38,5
Е5-1-9	Монтаж колонн	добав на 1 т	4	0,15	0,75	0,6	3
Е5-1-6	Монтаж связей	1 эл	4	0,64	0,21	2,56	0,84
Е5-1-6	Монтаж связей	добав на 1 т	0,8	3	1	2,4	0,8
Е5-1-6	Монтаж балок	1 эл	32	0,3	0,1	9,6	3,2
Е5-1-6	Монтаж балок	добав на 1 т	9,3	1	0,33	9,3	3,069
Е5-1-19	Постановка болтов	100 шт.	10	11,5	-	115	-
Е22-1-6	Электросварка ручная тавровых. угловых и нахлесточных соединений: нижнее	1 м шва	20	1,7	-	34	-
Е22-1-6	Электросварка ручная тавровых.угловых и нахлесточных соединений: вертикальное	1 м шва	20	2,3	-	46	-

Итого:						227,9 214	49,7897

#### 4.1.8 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ по возведению здания необходимо руководствоваться Приказом Министерства Труда 336н от 01.06.2015 (Правила по охране труда в строительстве), СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

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

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

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

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

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

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

Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Монтажникам выполняющим работы на высоте выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленным к местам,

указанным производителем работ. Монтажный пояс должен быть испытан, и иметь бирку.

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

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;
- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;
- правила оказания первой медицинской помощи.

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;

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 .

Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;
- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;
- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

Применять электрические машины (электрифицированный инструмент) следует с соблюдением требований ГОСТ 12.2.013.0-91 и ОСТ 36-108-83;

применять ручные электрические машины допускается только в соответствии с назначением, указанным в паспорте;

перед началом работы следует проверить исправность машины: исправность кабеля (шнура), четкость работы выключателя, работу на холостом ходу.

К работе с ручными электрическими машинами (электрифицированным инструментом) допускаются лица, прошедшие производственное обучение и имеющие квалификационную группу по технике безопасности.

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

- исправность приборов и устройств безопасности на кране (конечных выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета стрелы, сигнального прибора, аварийного рубильника, ограничителя грузоподъемности и др.);

- стрелу и ее подвеску;

- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

- на холостом ходу все механизмы крана, электрооборудование, звуковой сигнал, концевые выключатели, приборы безопасности и блокирующие устройства, тормоза и противоугонные средства. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами крановщик обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- нельзя находиться людям в границах опасной зоны.

- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;

- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;

- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;

- запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;

- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;

- не бросать резко опускаемый груз.

#### **4.1.9 Техничко-экономические показатели**

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели.

Объем работ по технологической карте составляет 41 тонна металлических конструкций.

Трудоемкость определена по калькуляции затрат труда и равна 34,71 чел-см.

Продолжительность работ по монтажу каркаса – 1 день.

## **5 Организация строительного производства**

### **5.1 Объектный стройгенплан на период возведения надземной части**

#### **5.1.1 Область применения стройгенплана**

Объектный стройгенплан разработан на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства».

Строительный генеральный план для объекта «Офисное здание "Отдел продаж ЖК Перемены по улице Кутузова"» и предназначена для нового строительства», разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

Метод монтажа здания – комплексный. Комплексный метод предусматривает последовательный монтаж разных конструктивных элементов, составляющих каркас одной ячейки здания (колонны, балки). Кран монтирует каркас здания методом «на себя».

Зона обслуживания крана определена максимально необходимым вылетом стрелы крана. Опасная зона определяется согласно РД-11-06-2007.

Козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов.

Места проходов людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2м от стены здания.

Временные дороги и пешеходные дорожки могут иметь покрытие из щебня.

Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4м.

На строительной площадке у выезда должно оборудоваться место очистки и мойки колес машин от грязи.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час – на поворотах.

Места приема раствора и бетонной смеси на строительной площадке должны иметь твердое покрытие.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться на стройплощадке в контейнеры. Контейнеры должны устанавливаться в отведенном для них месте и вывозиться за пределы строительной площадки. Место установки контейнеров указывается на строительном генеральном плане.

У санитарно-бытовых помещений также устанавливаются контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Освещенность площадок должна соответствовать требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» и ГОСТ 12.1.046-2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

На общеплощадочном строительном генеральном плане показываем размещение возводимых постоянных и временных сооружений.

Проектирование СГП включает привязку грузоподъемных механизмов, проектирование временных проездов и автодорог, складского хозяйства, бытовых городков, временных инженерных коммуникаций.

### **5.1.2 Подбор грузоподъемных механизмов**

Согласно п. 4.1.6 подобран автомобильный кран КС-55173 грузоподъемностью 25 т.

- минимальный вылет стрелы – 3,0 м.
- грузоподъемность максимальная (при минимальном вылете стрелы) – 25 т;
- максимальный вылет стрелы – 18,0 м;
- грузоподъемность при макс. вылете стрелы – 0,84 т;
- рабочий вылет стрелы – 16,0 м;
- грузоподъемность при рабочем вылете стрелы – 0,9 т.

### **5.1.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию**

Установку кранов у зданий и сооружений производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном (с учетом радиуса поворотной платформы,  $R=3,38$  м). Минимальное расстояние между поворотной частью или стрелой крана и зданием составляет 1 м. Поперечную привязку крана выполним, используя графический метод.

Принимаем расстояние от оси здания до оси крана равное 4,5 м.

### **5.1.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов**

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зону, в пределах которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов.

Для создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, рабочую зону работы крана, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

Монтажная зона

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{мз} = L_{г} + L_{отл} = 6 + 2,5 = 8,5 \text{ м,}$$

где  $L_{г}$  – габарит груза, падение которого возможно со здания (сэндвич панель,  $l=6$  м);

$L_{отл}$  – расстояние отлета при падении груза со здания, м (по Рисунку 15 РД11-06-2007).

Рабочая зона (зона обслуживания крана)

Радиус рабочей зоны определяется по формуле

$$R_{рз} = 17,0 \text{ м.}$$

Опасная зона

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{оп} = R_{рз} + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + L_{отл} = 17 + 0,5 \cdot 1 + 6 + 3 = 26,5 \text{ м,}$$

где  $B_{г}$  – ширина перемещаемого груза (сэндвич панель,  $l=6$  м), м;

$L_{отл}$  – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м (по рисунку 15 РД11-06-2007).

### **5.1.5 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий**

Число работников определили исходя из технологической карты на возведение надземной части и графика движения рабочих кадров.

Удельный вес различных категорий работающих ориентировочно принимают:

Рабочие – 85%

ИТР – 12%

МОП, ПСО – 3%

В том числе в наиболее многочисленную смену количество рабочих – 70%, все остальные категории – 80%.

Для ориентировочных расчетов принимаем:

Количество рабочих – 14 чел. (85%);

ИТР и служащие – 2 чел. (12%);

Пожарно-сторожевая охрана – 2 чел. (3%, но принимаем минимально допустимое);

Количество работающих определяется:

$$N_{общ} = 14 + 2 + 2 = 18 \text{ чел.}$$

Определим максимальную численность работающих в наиболее многочисленную смену из расчета:

рабочие – 70% от  $N_{max}$ ;

ИТР и служащие – 80% от  $N_{итр}$ ;

МОП и пожарно-сторожевая охрана – 80% от  $N_{моп}$ .

$$N_{max}^{см} = 0,7 \cdot N_{max} = 10 \text{ чел.};$$

$$N_{итр}^{см} = 0,8 \cdot N_{итр} = 1 \text{ чел.};$$

$N_{моп,псо}^{см} = 0,8 \cdot N_{моп,псо} = 1 = 2 \text{ чел.}$  (минимально допустимое для двух помещений КПП на строительной площадке).

Тогда  $\sum N^{см} = 10 + 1 + 2 = 13$  чел.

Требуемые на период строительства площади временных помещений (F) определяют по формуле

$$F_{тр} = N \cdot F_n,$$

где N - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных N - списочный состав рабочих во все смены суток; столовой - общая численность работающих на стройке, включая ИТР, служащих, ПСО и др.; для всех других помещений N - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;

$F_n$  - норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Гардеробная

$$S_{тр} = N \cdot 0,7 = 14 \cdot 0,7 = 9,8 \text{ м}^2,$$

где N - общая численность рабочих (в двух сменах).

Душевая:

$$S_{тр} = N \cdot 0,54 = 10 \cdot 0,8 \cdot 0,7 = 5,6 \text{ м}^2,$$

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

Умывальная:

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

где N - численность работающих в наиболее многочисленную смену.

Сушилка:

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

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

Помещение для обогрева рабочих:

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

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

Туалет:

$$S_{тр} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = (0,7 \cdot 10 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 10 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 0,91 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену;

0,7 и 1,4- нормативные показатели площади для мужчин и женщин соответственно;

0,7 и 0,3 - коэффициенты, учитывающие соотношение, для мужчин и женщин соответственно.

Для инвентарных зданий административного назначения (прорабская):

$$S_{тр} = N \cdot 4 = 3 \cdot 4 = 12 \text{ м}^2,$$

где  $S_{тр}$  - требуемая площадь,  $\text{м}^2$ ;

N - численность ИТР в наиболее многочисленную смену.

Для инвентарных зданий санитарно-бытового назначения (столовая):

$$S_{тр} = N \cdot S_{п} = 13 \cdot 0,8 = 10,4 \text{ м}^2,$$

где  $S_{тр}$  - требуемая площадь,  $\text{м}^2$ ;

N - общая численность работающих в наиболее многочисленную смену, чел.;

$S_{п} - 0,7$ - нормативный показатель площади,  $\text{м}^2/\text{чел}$ .

Таблица 5.3 – Подбор инвентарных зданий для бытового городка

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Принятый тип здания (шифр)	Размеры	Полезная площадь инвентарного здания, м <sup>2</sup>	Число инвентарных зданий
Гардеробная, помещение для обогрева	9,9	4078	6,5x2,6	15	1
Душевая, сушильная, умывальная	8,4	4078	6,5x2,6	15	1
Туалет	0,91	Туалетная кабина «Пластен-Р»		1,3	2
Столовая	10,4	4078	6,5x2,6	15	1
Прорабская	12	4078	6,5x2,6	15	1

### 5.1.6 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке

Определим необходимый запас материалов по формуле

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

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

$T$  – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материала в днях;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимаем  $K_1=1,1$ ;

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода, принимаем  $K_2=1,3$ .

Таблица 5.3 - Количество строительных материалов, конструкций, изделий

№	Материалы, конструкции, изделия	Ед.изм.	Кол-во
1	Панели	м <sup>3</sup>	50
2	Стальные конструкции	т	47
3	Оконные блоки	м <sup>2</sup>	85
4	Дверные блоки	м <sup>2</sup>	70

Таблица 5.4 – Необходимый запас строительных материалов

№	Материалы, конструкции, изделия	T <sub>н</sub> , дн	T, дн	P <sub>скл</sub>
1	Панели, м <sup>3</sup>	5	10	35
2	Стальные конструкции,	1	1	30
3	Оконные блоки, м <sup>3</sup>	5	5	221
4	Дверные блоки, м <sup>3</sup>	5	5	

Найдем полезную площадь складов по формуле

$$F=P/V,$$

где P– общее количество хранимого на складе материала;

V – количество материала, укладываемого на 1 м<sup>2</sup> площади склада.

– панели (открытый способ хранения)

$$F=35/0,7=50 \text{ м}^2$$

– стальные конструкции (открытый способ хранения, внутри здания)

$$F=30/0,7=50,0 \text{ м}^2$$

– оконные и дверные блоки (закрытый способ хранения)

$$F=221/20=11 \text{ м}^2;$$

Найдем общую площадь складов по формуле

$$S=F/\beta,$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6-0,7)

Итого площадь открытых складов – 160 м<sup>2</sup>

Итого площадь закрытых складов – 15 м<sup>2</sup>

ИТОГО: 175 м<sup>2</sup>

### 5.1.7 Потребность строительства в сжатом воздухе

Сжатый воздух на строящемся объекте используют для работы пневматического оборудования и инструментов.

Потребность в сжатом воздухе определяют по формуле

$$Q = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i = 1,1 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 0,82 = 12,63 \text{ м}^3/\text{мин},$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

$q_i$  - расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м<sup>3</sup>/мин, который принимают по справочным или паспортным данным;

$n_i$  - количество однородных механизмов;

$K_i$ -коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

### 5.1.8 Потребность строительства в электрической энергии

Определим потребителей электричества на площадке:

- силовое оборудование;
- технологические нужды;
- наружное освещение;

– внутреннее освещение.

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

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

$$P=Lx \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_M}{\cos E} + \sum K_3 \cdot P_{o.v} + \sum K_4 \cdot P_{o.n} + \sum K_5 \cdot P_{cв} \right),$$

где  $Lx = 1,05$  - коэффициент потери мощности в сети;

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

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

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

$P_{cв}$  - то же, для сварочных трансформаторов;

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

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

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

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

$K_5 = 0,8$  - то же, для сварочных трансформаторов.

Таблица 5.3 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Суммарная мощность, кВт
Силовые потребители ( $P_M$ )				
Пункт мойки колес	шт.	1	5,5	5,5
Глубинный вибратор ИВ-66	шт.	2	1,3	2,6
Плавающая виброрейка ВИБРОМАШ ВПт 3/320	шт.	2	0,3	0,6
Вибротрамбовка ИЭ-4502	шт.	2	1,6	3,2
Инверторный сварочный аппарат Кентавр СВ-200С	шт.	2	4,2	8,4
Установка для сварки труб ПЭ GATOR 250	шт.	2	4	8
Виброплита ЗВПБ-8.5 Г	шт.	2	1,8	3,6
Дрель Makita DP2010	шт.	3	0,7	2,1

<b>Итого:</b>				<b>34,0</b>
Освещение внутреннее, обогрев (Ро.в.)				
Освещение санитарно-бытовых помещений, светильник РСП05-400	шт.	8	0,4	3,2
Освещение складских помещений РСП05-400	шт.	1	0,4	0,4
Обогрев санитарно-бытовых помещений, отапливаемых складов Тепловая пушка электрическая ЗУБР ЗТП-М5-2000	шт.	6	2	12
<b>Итого:</b>				<b>15,6</b>
Наружное внутреннее (Ро.н.)				
Галогенный прожектора ПКЕ	шт.	3	1,5	4,5
<b>Итого:</b>				<b>4,5</b>
Сварочные трансформаторы (Рсв)				
Сварочный трансформатор ТД-500, N=32 кВт	шт.	1	32	32
<b>Итого:</b>				<b>32</b>

$$P=1,05 * (0,5*34/0,7+0,8*15,6+0,9*4,5+0,8*32) = 69,7 \text{ кВт}$$

Максимальная мощность новых присоединяемых энергопринимающих устройств заявителя составляет: 100 кВт.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}$$

где P – мощность прожектора, Вт/м<sup>2</sup>;

E – освещенность, лк;

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

P<sub>л</sub> – мощность лампы прожектора Вт/м<sup>2</sup>.

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 5130}{1500} = 2,05 = 3 \text{ шт.}$$

Принимаем для освещения строительной площадки 3 прожектора для равномерного освещения.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию КТП У1 мощностью 100 кВт. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380В. Схема электропитания принята радиальная.

В качестве временных линий (ЛЭП) применяем воздушные линии электропередач.

### 5.1.9 Потребность строительства во временном водоснабжении

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков их выполнения. Расчет производят на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды, л/с находим по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}},$$

где  $Q_{\text{маш}}$ ,  $Q_{\text{хоз.-быт.}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды л/с, соответственно на охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды, л/с, на охлаждение двигателей строительных машин находим по формуле

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_ч / 3600,$$

где  $W$  – количество машин;

$q_2$  – норма удельного расхода воды, л, на соответствующий измеритель;

$K_ч$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

$$Q_{\text{маш}} = 2 \cdot 400 \cdot \frac{2}{3600} = 0,44 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки находим по формуле

$$Q_{\text{хоз.-быт}} = Q_{\text{хоз.-пит}} + Q_{\text{душ}}$$

$$Q_{\text{хоз.-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot \frac{K_ч}{8 \cdot 3600} = \frac{13 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,03 \text{ л/с,}$$

где  $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$  – максимальное количество работающих в смену, чел.;

$q_3$  – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

$K_ч$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Расход воды на душевые установки найдем по формуле

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot \frac{K_n}{t_{\text{душ}}} \cdot 3600 = 13 \cdot 30 \cdot \frac{0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,065 \text{ л/с,}$$

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

$K_n$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем, принимаем 0,3;

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

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,03 + 0,065 = 0,095 \text{ л/с.}$$

Расход воды на наружное пожаротушение, принимается в соответствии с установленными нормами. На объектах с площадью застройки до 10 Га, расход воды составляет 20 л/с.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5 л/с на каждую, будет использоваться два пожарных гидранта.

Найдем расчетный расход воды по формуле:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) = 10 + 0,5 \cdot (0,44 + 0,095) = 10,26 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{10,26}{3,14 \cdot 1,2}} = 104,4 \text{ мм.}$$

где  $v$  – скорость движения воды от 0,7 до 1,2 м/с

По ГОСТ 3262-75 подбираем трубу диаметром 105 мм.

### **5.1.10 Проектирование временных дорог и проездов**

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

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

Для строительства здания хранения устраивается однополосная дорога шириной 3,5 м с круговым движением. Радиус поворота дороги должен быть равен 9-12 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12 м.

### **5.1.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

При производстве работ по возведению здания необходимо руководствоваться Приказом Министерства Труда 336н от 01.06.2015 (Правила по охране труда в строительстве), СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР», ПУЭ «Правила устройства электроустановок» и другими правилами и нормативными документами по охране труда и технике безопасности, утвержденными и согласованными в установленном порядке органами государственного управления и надзора, в том числе Минстроем России.

Грузоподъемные работы выполнять в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

На территории строительной площадки находятся только временные здания и сооружения.

Монтаж временных сетей электроснабжения должен выполняться с соблюдением требований «Правил устройства электроустановок», СП 76.13330.2012 «Электротехнические устройства» и инструкциями по отдельным видам работ.

Работы по выносу водопровода выполнить с соблюдением требований СП 129.13330.2012 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».

Внутриплощадочные проходы и проезды, размещение и складирование конструкций, материалов, изделий, а также временных зданий (помещений) и сооружений, инженерных сетей, путей транспортирования оборудования и конструкций следует выполнять в соответствии стройгенплану с соблюдением требований) СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР».

На территории строительства опасные для движения зоны следует ограждать или выставлять на их границах предупредительные знаки, должны быть установлены указатели проездов и проходов по ОДМ 218.6.019-2016 Рекомендации по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ. Скорость движения автотранспорта на строящемся объекте не должна превышать 10 км/ч, а на поворотах в рабочих зонах кранов 5 км/ч.

Необходимо обеспечить строительную площадку освещением по ГОСТ 12.1.046-85 «Нормы освещения строительных площадок» (не менее 10лк), санитарно-бытовыми помещениями инвентарного типа с привозной питьевой водой в емкостях соответствующих всем санитарным нормам.

Для обеспечения создания оптимальных условий труда и трудового процесса при организации и проведении строительных работ, снижения риска нарушения здоровья работающих, а также населения, проживающего в зоне влияния строительного производства необходимо соблюдать требования СанПин 2.2.3.1984-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства».

Для оказания первой медицинской помощи строительные бригады должны быть снабжены на местах аптечками с набором необходимых медикаментов. Строительную площадку обеспечить мобильной связью.

Все лица, находящиеся на строительной площадке и на рабочих местах при строительстве должны быть обеспечены защитными средствами в соответствии с отраслевыми нормами.

Предприятием подрядчиком для работающих, должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ.

Доставка рабочих до строительной площадки осуществляется автотранспортом застройщика (подрядчика).

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

### **5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

При проектировании учтены требования следующих нормативных документов:

- «Сборник нормативных актов по охране природы» Мин.юст. РСФСР, 1978г.;
- «Охрана труда и окружающей природной среды при проектировании»,
- ГОСТ 17.1.3.05-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами»;
- Водный кодекс РФ.

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение только технически исправной техники с отрегулированной топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники более совершенной в экологическом отношении и снабженной катализаторами выхлопных газов. Кроме того, для максимального сокращения выбросов пылящих материалов (при производстве земляных работ) производится их регулярный полив технической водой.

При выполнении работ предусматривается выполнение мероприятий по охране окружающей природной среды на всех этапах производства работ:

- строительство ведется частично по методу «с колес»;
- проектом предусмотрено кратковременное складирование материалов и конструкций на территории строительной площадки;
- не предусмотрена стоянка строительных машин, по окончании смены строительные машины возвращаются к месту постоянной дислокации, в гаражи предприятия подрядчика, где производится их мойка, ремонт и отстой;
- проектом не предусмотрен выпуск воды со стройплощадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва;
- оборудование под стационарными механизмами (электростанция, компрессорная и т.п.) специальных поддонов, исключающих попадание топлива и масел в грунт;
- применение на стройплощадке контейнеров для сбора строительного мусора, а также биотуалетов, с регулярным вывозом стоков в очистные сооружения;
- проезд строительной техники только по установленным проездам;
- заправка строительной техники из автозаправщиков, оборудованных исправными заправочными пистолетами или на ближайших действующих АЗС;

- вывоз контейнеров с бытовым мусором по мере их наполнения производится в места, специально отведенные для этих целей местным – ПТБО;
- полив территории в летний период технической водой, для исключения образования пыли;
- приготовление бетонов и растворов предусмотрено на стационарных БСУ, доставка их к месту укладки осуществляется автобетоносмесителями;
- по завершении работ предусмотрена разборка всех временных сооружений;
- использование на строительстве исправных механизмов, исключающих загрязнение окружающей природной среды выхлопными газами (в объеме превышающим предельно-допустимые концентрации) и горюче-смазочными материалами, все машины и механизмы проходят регулярный контроль.

Для вывоза строительного мусора проектом организации строительства, предусмотрено, использование мощностей полигона вторичных ресурсов (ПТБО).

### 5.1.13 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Таблица 5.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	5130,0
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	250,0
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	86,8
Площадь открытых складов	м <sup>2</sup>	75,0
Площадь закрытых складов	м <sup>2</sup>	9,6
Протяженность временных автодорог	км	0,1
Протяженность временных электросетей	км	0,3
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,3

### 5.2 Расчет нормативной продолжительности строительства

Расчет продолжительности строительства выполнен в соответствии с МДС 12-43.2008 Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений. За расчетную единицу принимается показатель – строительный объем здания. По нормам продолжительность строительства административного здания, взятого за аналог, строительный объем которого 4500 м<sup>3</sup>, составляет 5 месяцев. Строительный объем рассматриваемого нами здания 1521,7 м<sup>3</sup>.

Продолжительность строительства определяется методом экстраполяции:

Доля сокращения мощности:

$$\frac{4500 - 1521,7}{4500} \cdot 100\% = 66,2 \%$$

Сокращение продолжительности:

$$66,2 \cdot 0,3 = 19,8 \%$$

Увеличение продолжительности (забивка свай):

$$\frac{47}{100} \cdot \frac{10}{22} = 0,21 \text{ мес.,}$$

Продолжительность строительства объекта:

$$\frac{5(100-19,8)}{100} + 0,21 = 4,22 = 4,5 \text{ мес.}$$

Таким образом, продолжительность строительства административного здания составляет 4,5 месяца, включая 0,5 месяцев подготовительного периода.

## **6 Экономика строительства**

### **6.1 Определить прогнозную стоимость строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства**

Для определения стоимости строительства офисного здания Отдела продаж ЖК Перемен по улице Кутузова, общей площадью 221,30 м<sup>2</sup> (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2023».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-02-2023 «Административные здания», утвержденный приказом Минстроя России № 119/пр от 22.02.2023 г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2023 «Малые архитектурные формы» утвержденному приказом Минстроя России №154/пр от 06.03.2022 г., озеленения по НЦС 81-02-17-2023 «Озеленение» утвержденному приказом Минстроя России №164/пр от 07.03.2023 г.

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

$$C = ((\sum_{i=1}^n \text{НЦС}_i \times M \times K_{\text{пер.}} \times K_{\text{пер./зон}} \times K_{\text{рег.}} \times K_{\text{с}}) + Z_p) + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где  $НЦС_i$  – выбранный показатель с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен на 01.01.2023;

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

$K_{пер}$  – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (далее – цент ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приведены в Таблице 1 технической части сборника НЦС 81-02-02-2023;

$K_{пер/зон}$  – коэффициент перехода от цен первой зоны субъекта Российской Федерации к уровню цен частей территории субъектов Российской Федерации, которые определены нормативными правовыми актами высшего органа государственной власти субъекта Российской Федерации как самостоятельные ценовые зоны для целей определения текущей стоимости строительных ресурсов, сведения о величине которого приведены в Таблице 2 технической части сборника НЦС 81-02-02-2023;

$K_{рег}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в Таблицах 3 и 4 технической части сборника НЦС 81-02-02-2023;

$K_c$  – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в пункте 29 технической части сборника НЦС 81-02-02-2023;

$Z_p$  – дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчетам, в том числе стоимость земельного участка, вовлеченного в строительство, затраты на подключение (технологическое присоединение) и пр.;

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

НДС – налог на добавленную стоимость.

Необходимо рассчитать стоимость офисного здания Отдела продаж ЖК Перемен по улице Кутузова, общей площадью 221,30 м<sup>2</sup> в стесненных условиях застроенной части города в г. Красноярске.

Выбираем Показатель НЦС Административные здания на 450 м<sup>2</sup> (02-01-001-01) 80,70 тыс. руб. на 1 м<sup>2</sup> общей площади.

В составе населенного пункта все земли делятся на административно-территориальные единицы, а в составе таких единиц выделяются

соответствующие кадастровые кварталы в зависимости от размеров и специфики соответствующей территориальной единицы. Единицей измерения, к которой привязано определение кадастровой стоимости каждого конкретного участка, является удельный показатель кадастровой стоимости 1 квадратного метра.

Кадастровая стоимость будет указана на день последнего обновления базы, ее уровень следует учесть в расчетах аренды земли в том случае, если она находится в собственности государства. Расчет аренды государственных земель производим по формуле:

$$A = K \cdot \% \quad (6.2)$$

где А – арендная плата, которая, по сути, является налогом;

К – кадастровая стоимость земли;

% – коэффициент, зависящий от типа нанимателя и цели аренды, 1,5%.

Кадастровая стоимость земельного участка, расположенного по адресу: Красноярский край, г. Красноярск, Кировский район, ул. Кутузова, 1, строен.27 - кадастровый номер 24:50:0600031:576 составила 1 983 949,24 на 01.01.2023 г.

$$A = 1\,983\,949,24 \times 1,5\% = 29\,759,24 \text{ руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства сведем в таблицу 6.1

Таблица 6.1 - Прогнозная стоимость строительства офисного здания Отдела продаж ЖК Перемен по улице Кутузова, общей площадью 221,30 м<sup>2</sup> по укрупненным нормативам цены строительства

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость ед. изм. По состоянию на 01.01.2023, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
<b>ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС</b>						
1	<b>АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ЗДАНИЯ</b>					
1.1.	Офисное здание Отдел продаж	Сборник НЦС 81-02-02-2023, таблица 01-04-002, Показатель 02-01-001-01	1 м <sup>2</sup> общей площади	221,30	80,70	17 858,91
	Коэффициент на стесненность	Сборник НЦС 81-02-03-2023, техническая часть пункт №26		1,06		
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края ( $K_{пер}$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2023, техническая часть пункт №31, таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,97		

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость ед. изм. По состоянию на 01.01.2023, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
	Регионально-климатический коэффициент ( $K_{пер1}$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2023, техническая часть, пункт №32, таблица 3		1,01		
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе ( $K_{пер2}$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2023, техническая часть, пункт №33, таблица 3(г. Красноярск - температурная зона V)		1		
	Коэффициент, учитывающий сейсмичность ( $K_c$ )	Сборник НЦС 81-02-02-2023, техническая часть, пункт №34, (г. Красноярск – 7 баллов)		1,03		
Итого						19 102,54
2	Малые архитектурные формы					
2.1.	Ограждения по металлическим столбам из готовых металлических панелей высотой до 1,7 м	Сборник НЦС 81-02-16-2023, таблица 16-05-003, показатель 160500301	100 пог.м.	0,54	486,96	262,96
	Коэффициент на стесненность	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №23		1,09		
2.2.	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,5 м до 6 м с покрытием: из асфальтобетонной смеси 2-х слойные	Сборник НЦС 81-02-16-2023, таблица 16-06-002, показатель 16-0600202	100 м <sup>2</sup> покр.	1,74	442,60	770,12
	Коэффициент на стесненность	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №23		1,1		
2.3.	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Сборник НЦС 81-02-16-2023, таблица 16-07-001, показатель 16-07-00102	100 м2 терр.	1,74	20,29	35,30
	Коэффициент на стесненность	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №23		1,06		
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №24, Красноярский край (1 зона)		0,97		

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость ед. изм. По состоянию на 01.01.2023, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
	Регионально-климатический коэффициент (Крег1)	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №25 (г. Красноярск – температурная зона V)		1,01		
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе (Крег2)	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №26, (г. Красноярск – температурная зона V)		1		
	Коэффициент, учитывающий сейсмичность (Кс)	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №27		1		
	Итого					1 147,41
3	Плата за землю	Расчет 1				29,76
4	Затраты на технологическое присоединение	Расчет 2				2 025,00
	Всего по состоянию на 01.01.2022					22 304,70
	Перевод в прогнозный уровень цен	МЭР-2023/2024 Инвестиции в основной капитал, 2023/2024 =1,059		1,059		23 620,68
	НДС	Налоговый кодекс	%	20		4 724,14
	Всего с НДС					28 344,82

Прогнозная стоимость строительства офисного здания Отдела продаж ЖК Перемен по улице Кутузова, общей площадью 221,30 м<sup>2</sup> составляет 28 344,82 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства.

## **6.2 Составление локального сметного расчета на устройство металлического каркаса здания с анализом структуры сметной стоимости**

Основной методикой определения сметной стоимости строительства выступает Приказ Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр который содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на I квартал 2023 года с использованием индекса изменения сметной стоимости для

Красноярского края по статьям затрат ОТ= 37,40 М= 7,29 ЭМ=13,84 (Административные здания), согласно письму Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства 10.03.2023 г. №12381-ИФ/09, прил.1.

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

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

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

1) Затраты на строительство временных зданий и сооружений для объектов социально-культурного назначения – 1,8% [69, пн 50]

2) Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время для объектов общественного, социально-культурного и коммунально-бытового назначения – 3,0 % [70, пн.85]

3) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2% [65, пн.179].

Налог на добавленную стоимость составляет 20% [71]

Локальный сметный расчет на устройство металлического каркаса здания приведен в приложении Д.

В таблице 6.2 представлена структура локального сметного расчета на устройство металлического каркаса здания по составным элементам.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на устройство металлического каркаса здания по составным элементам

Элементы	Общая стоимость, руб.		Удельный вес, в %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	93 751,94	873 765,00	66,23
в том числе			
материалы	85 892,31	715 484,00	54,24
эксплуатация машин	5 758,47	79 697,00	6,04
оплата труда	2 101,16	78 584,00	5,96
Накладные расходы	2 472,48	92 472,00	7,01
Сметная прибыль	1 648,32	61 648,00	4,67
Лимитированные затраты	6 803,21	71 450,00	5,42
НДС	20 935,19	219 867,00	16,67
Итого	125 611,14	1 319 202,00	100,00

На рисунке 6.1 представлена структура локального сметного расчета в процентах на устройство металлического каркаса здания по составным элементам.



Рисунок 6.1– Структура локального сметного расчета в процентах на устройство металлического каркаса здания по составным элементам

На основе анализа структуры локального сметного расчета по составным элементам, показывающего удельный вес каждого элемента, выраженного в процентах, можно сделать вывод, что наибольший удельный вес приходится на материалы 54,24%, наименьший – на сметную прибыль 4,67%.

На рисунке 6.2 представлена гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство металлического каркаса здания по составным элементам.

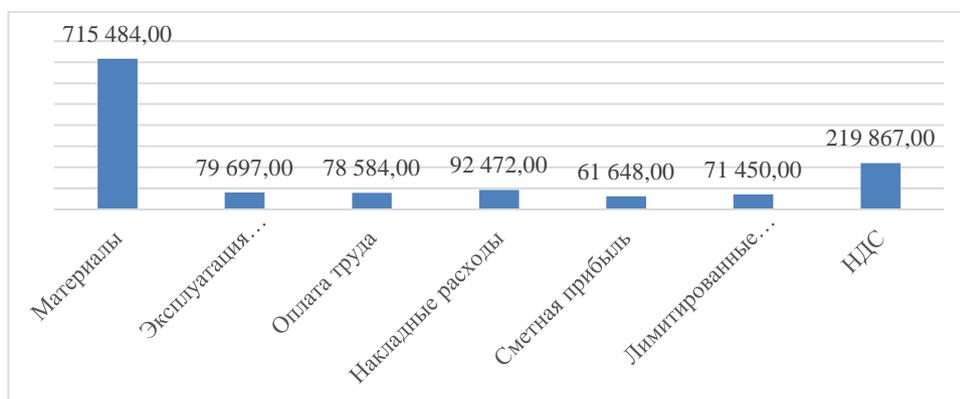


Рисунок 6.2 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство металлического каркаса здания по составным элементам в рублях

Анализируя рисунок 6.2 делаем вывод, что большая доля прямых затрат приходится на стоимость материалов – 715 484,00 руб., а меньшая доля приходится на сметную прибыль – 61 648,00 руб.

### 6.3 Основные технико-экономические показатели проекта

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

основу проекта. Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

#### 1) Планировочный коэффициент

$$K_{\text{п}} = \frac{S_{\text{рас}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.3)$$

где  $S_{\text{рас}}$  – расчетная площадь, 97,80 м<sup>2</sup>;  
 $S_{\text{общ}}$  – общая площадь, 221,30 м<sup>2</sup>  
Рассчитаем по формуле (6.3):

$$K_{\text{п}} = \frac{97,80}{221,30} = 0,44;$$

#### 2) Объемный коэффициент

$$K_{\text{об}} = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{рас}}}, \quad (6.4)$$

где  $V_{\text{стр}}$  – строительный объем, 1 521,70 м<sup>3</sup>;  
 $S_{\text{рас}}$  – расчетная площадь, 97,80 м<sup>2</sup>.  
Рассчитаем по формуле (6.4):

$$K_{\text{об}} = \frac{1\,521,70}{97,80} = 15,56;$$

#### 3) Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (расчетная)

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

где  $C_{\text{нцс}}$  – Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), 28 344,82 тыс. руб.;  
 $S_{\text{рас}}$  – расчетная площадь, 97,80 м<sup>2</sup>.  
Рассчитаем по формуле (6.5):

$$C_{1\text{м}}^2 = \frac{28\,344,82}{97,80} = 289,82 \text{ тыс. руб.};$$

#### 4) Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (общая)

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

где  $C_{\text{нцс}}$  – Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), 28 344,82 тыс. руб.;

$S_{\text{общ}}$  – общая площадь, 221,30 м<sup>2</sup>;

Рассчитаем по формуле (6.6):

$$C_{1\text{м}^2} = \frac{28\,344,82}{221,30} = 128,08 \text{ тыс. руб.};$$

5) Прогнозная стоимость 1 м<sup>3</sup> строительного объема

$$C_{1\text{м}^3} = \frac{C_{\text{смп}}}{V_{\text{стр}}}, \quad (6.8)$$

где  $C_{\text{нцс}}$  – Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), 28 344,82 тыс. руб.;

$V_{\text{стр}}$  – строительный объем, 1 521,70 м<sup>3</sup>

Рассчитаем по формуле (6.8):

$$C_{1\text{м}^3} = \frac{28\,344,82}{1\,521,70} = 18,63 \text{ тыс. руб.};$$

Таблица 6.3 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	250,0
Этажность здания	эт	1
Количество этажей	эт	1
Материал стен		Сэндвич-панель
Высота этажа	м	7,00/4,42
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	1 521,70
Общая площадь	м <sup>2</sup>	221,30
Расчетная площадь	м <sup>2</sup>	97,80
Объемный коэффициент		0,44
Планировочный коэффициент		15,56
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	28 344,82
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (общей)	тыс. руб.	128,08
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (расчетной)	тыс. руб.	289,82
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	тыс. руб.	18,63
Сметная стоимость устройства металлического каркаса	тыс. руб.	1 319,20
<b>3. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	4,5

Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства офисного здания Отдела продаж ЖК Перемен по улице Кутузова.

## Заключение

Задание бакалаврской работы на тему «**Офисное здание Отдел продаж ЖК Перемен по улице Кутузова**» выполнено в полном объеме в соответствии с учебной программой и составляет **7** листов графической части и **95** страниц пояснительной записки. Бакалаврская работа выполнена на основании литературы принимаемой в строительстве, целью которой является создание наиболее современного и комфортабельного здания.

В архитектурно-строительной части бакалаврской работы было уделено внимание вопросам разработки фасадов, планов, разрезов здания.

Здание оснащено всеми необходимыми инженерными устройствами.

Здание не является источником загрязнения атмосферы, и все сети подведены в соответствии с нормами.

**«Офисное здание Отдел продаж ЖК Перемен по улице Кутузова», представляет собой здание, простой формы в плане с габаритными размерами в крайних осях 12,4x17,8м**

На этаже располагаются такие помещения, как две переговорные, кабинеты, кухонный блок, санузел, КУИ, холл и тамбур.

Блок помещений административной части представлен входным вестибюлем с лифтом и стойкой администратора, в который выходит контрольно-пропускной блок помещений (комната персонала, с/у персонала и коридор)

Основную часть занимают административные помещения:

кабинеты различного назначения, кабинеты управленческого аппарата, переговорная и т.п.), вспомогательные, санузлы и помещения уборочного инвентаря (КУИ).

В разделе «Проектирование фундаментов» исходя из геологических условий площадки и нагрузок на основание, в результате расчетов выяснилось, что стоимость фундамента неглубокого заложения выше, чем свайного всего в 1,06 раза. А трудоёмкость в 1,56 раза. Выбор оставляем за фундаментом на забивных сваях, так же и по причине больше устойчивости и надёжности. Принимаем 3 сваи С50.30 сечением 300x300 мм. Ростверк принимается монолитный с сечением 1500x1500x400(h).

Армирование для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении 1 - 8Ø12 А500, в направлении b - 8Ø12 А500. Длины стержней принимаем соответственно 1450мм и 1450 мм.

В разделе «Технология строительного производства» разработана технологическая карта на устройство на монтаж металлического каркаса

Был выбран кран к КС-55173 грузоподъемностью 25 т.

- минимальный вылет стрелы – 3,0 м.

- грузоподъемность максимальная (при минимальном вылете стрелы) – 25

т;

- максимальный вылет стрелы – 18,0 м;

- грузоподъемность при макс. вылете стрелы – 0,84 т;
- рабочий вылет стрелы – 16,0 м;
- грузоподъемность при рабочем вылете стрелы – 0,9 т..

Объем работ составил 41т. Трудоемкость 34,71 чел-см

. Продолжительность работ составило 2 дней в 2 смены

В разделе «Организация строительного производства» представлен объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части.

В разделе «Экономика строительства» » выпускной квалификационной работы бакалавра составим локальный сметный расчет на основании технологической карты на монтаж металлического каркаса

Прогнозная стоимость строительства офисного здания Отдела продаж ЖК

Перемен по улице Кутузова, общей площадью 221,30 м<sup>2</sup> составляет 28 344,82

тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства

Сметная стоимость устройства металлического каркаса 1 319,20 тыс.руб.

Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (расчетной) 289,82тыс.руб

При проектировании здания жилого дома были получены такие архитектурные и конструктивные решения, которые наиболее полно отвечают своему назначению, обладают высокими архитектурно-художественными качествами, обеспечивают зданию прочность, экономичность возведения и эксплуатации.

Графическая часть бакалаврской работы выполнена с помощью программ AutoCAD2012. Применен программный комплекс «Гранд-смета, программный комплекс SCAD Office v.11.5.

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  
инициалы, фамилия

подпись

« 03 » 07 2023 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»  
код, наименование направления

Офисное здание «отдел продаж ЖК перемены по улице Кутузова»  
г. Красноярск.  
тема

Руководитель

подпись, дата

ст. преподаватель каф. СКиУС  
должность, ученая степень

Е.Г. Плясунов  
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Г.А. Зубарев  
инициалы, фамилия

Красноярск 2023

Продолжение титульного листа БР по теме Административное  
здание «отдел продаж ЖК «Ириски»  
по улице Кургузова 172, Красная Звезда.

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

ИИ Данилова  
подпись, дата 01.05.2023  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

Е.Г. Плясунов  
подпись, дата 06.05.2023  
инициалы, фамилия

фундаменты

В.Ю. Семенов  
подпись, дата 15.05.2023  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

А.А. Железняк  
подпись, дата 15.06.23  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

А.А. Железняк  
подпись, дата 22.06.23  
инициалы, фамилия

экономика строительства

С.В. Трешина  
подпись, дата 27.06.23  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Е.Г. Плясунов  
подпись, дата 30.06.23  
инициалы, фамилия