

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Архитектурно-строительный раздел.....	7
1.1 Архитектурные решения	7
1.1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	7
1.1.2 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	8
1.1.4 Характеристика объекта строительства.....	8
1.1.5 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	8
1.1.6 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребывание людей	9
1.1.7 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия	9
1.2 Конструктивные и объемно-планировочные решения	9
1.2.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	9
1.2.2 Описание и обоснование принятых конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	11
1.2.3 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	12
1.2.4 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих	12
1.2.5 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения	13
1.3 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	13
1.4 Пожарная безопасность	16
1.5 Мероприятия для маломобильных групп населения	16
2 Расчетно-конструктивный раздел	17

2.1	Исходные данные для конструктивного раздела.....	17
2.2	Расчет рабочего настила.....	17
2.2.1	Сбор нагрузок на настил	18
2.2.2	Расчет рабочего настила на второе сочетание нагрузок от нормальной составляющей нагрузки.....	23
2.2	Расчет балок настила	25
2.2.1	Подбор сечения балок настила	25
2.3	Расчет поперечной рамы	28
2.4	Расчет и конструирование крепления колонны к фундаменту	56
2.5	Расчет узла опирания клеedException балки на колонну	57
3	Расчет и конструирование фундаментов	61
3.1	Исходные данные	61
3.2	Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства	61
3.3	Проектирование фундамента мелкого заложения	65
3.3.1	Определение глубины заложения фундамента	65
3.3.2	Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта.....	65
3.3.3	Определение расчетного сопротивления грунта основания	66
3.3.4	Приведение нагрузок к подошве фундамента	68
3.3.5	Определение давлений под подошвой фундамента	69
3.3.6	Определение средней осадки методом послойного суммирования ...	70
3.3.7	Конструирование столбчатого фундамента	71
3.3.8	Расчет плитной части фундамента на продавливание	72
3.3.9	Подбор сечения арматуры столбчатого фундамента	73
3.4	Проектирование свайного фундамента.....	76
3.4.1	Выбор высоты ростверка и длины свай.....	76
3.4.2	Определение несущей способности свай	77
3.4.3	Определение числа свай в ростверке	78
3.4.4	Конструирование свайного фундамента	79
3.5	Расчет стоимости и трудоекости возведения столбчатого и свайного фундаментов	80
4	Технология строительного производства.....	83
4.1	Условия осуществления строительства	83
4.2	Работы подготовительного периода.....	84
4.3	Технологическая карта	85
4.3.1	Область применения технологической карты на монтаж деревянного каркаса.....	85
4.3.2	Общие положения	85
4.4	Организация и технология выполнения работ.....	86

4.5 Требования к качеству и приемке работ.....	89
4.6 Потребность в материально-технических ресурсах	91
4.7 Грузозахватные средства монтажа.....	93
4.8 Подбор крана для производства работ.....	93
4.9 Техника безопасности и охрана труда	95
4.10 Техничко-экономические показатели	98
5 Организация строительного производства.....	100
5.1 Определение нормативной продолжительности строительства	100
5.2 Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здание	101
5.2.1 Область применения стройгенплана	101
5.2.2 Подбор грузоподъемных механизмов.....	101
5.2.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию	101
5.2.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов	102
5.2.5 Определение размера монтажной зоны	103
5.2.6 Проектирование временных дорог и проездов	103
5.2.7 Расчет требуемых площадей складов и организации складского хозяйства	103
5.2.8 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий	105
5.2.9 Расчет потребности в электроснабжении строительной площадки .	106
5.2.10 Расчет потребности во временном водоснабжении строительства	107
5.2.11 Расчет потребности в сжатом воздухе, кислороде и ацетилене.....	109
5.2.12 Мероприятия по охране труда и технике безопасности	109
5.2.13 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	110
5.2.14 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана	110
6 Экономика строительства	112
6.1 Составление и анализ локального сметного расчета на устройство на устройство деревянного каркаса здания.....	112
6.2 Техничко-экономически показатели объекта	114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	116
Список используемых источников.....	117
ПРИЛОЖЕНИЕ А	121

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Визит-центр с деревянным каркасом на берегу реки Енисей в г. Красноярск» содержит 126 страниц текстового документа, 33 использованных источников, 7 листов графического материала.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы:

- архитектурно-строительный;
- расчетно-конструктивный;
- раздел фундаментов;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика строительства.

Вид строительства – новое строительство.

Объект строительства – Визит-центр.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности;
- подтвердить умение решать на основе полученных знаний инженерно-строительные задачи;
- показать подготовленность к практической работе в условиях современного строительства.

Задачи разработки проекта:

- запроектировать Визит-центр с соблюдением всех строительных, санитарных, противопожарных норм. В результате расчета определить наиболее оптимальные конструктивные и архитектурные решения. Разработать технологическую карту на монтаж деревянного каркаса, по техническим параметрам и технико-экономическим показателям выбрать грузоподъемный механизм для производства работ, разработать объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания. Разработать локальный сметный расчет на общестроительные работы.

ВВЕДЕНИЕ

Город Красноярск в 2019 году проводил зимнюю универсиаду. На фоне чего возникла идея создать визит-центр для проведения мероприятий на острове Татышев, в котором можно проводить как официальные мероприятия внутри здания, так и культурно массовые используя эксплуатируемую кровлю в качестве амфитеатра.

Актуальность возведения Визит-центра на острове Татышев основана малым количеством современных закрытых площадок для проведения мероприятий на самом острове. На мой взгляд, подобный объект нужен городу, чтобы улучшить инфраструктуру острова и сделать его еще более привлекательным для посещения горожанами.

Именно поэтому реализация общественного проекта не заставит себя ждать.

В плане Визит-центр имеет прямоугольную форму с размерами в осях 17,7 x 29,7 м. Здание включает в себя Визит-центр, буфет и общественную часть.

Максимальная высота здания – 7,25 м.

Целями бакалаврской работы являются разработка: архитектурных решений, расчет и конструирование несущей конструкции покрытия в виде арки, расчет фундаментов мелкого заложения и свайного, разработка технологической карты на монтаж деревянного каркаса, разработка объектного строительного генерального плана, а также расчета стоимости строительства.

При разработке проекта была использована нормативная документация (ГОСТы, СП, СТО, СНиПы, ФЕРы, МДС и РД) и программные комплексы SCAD, Microsoft Office и AutoCAD.

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Архитектурные решения

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

Здание Визит-центра состоит из трех блоков: Визит-центра, буфета, блока общественных туалетов.

Каркас здания имеет симметричную сетку колонн с шагом 1,5 м.

Здание одноэтажное с эксплуатируемой кровлей, предназначенной для амфитеатра. Высота помещений первого этажа переменная от – 2,39 м, до 5,24 м (см. графическую часть проекта, лист 1).

На первом этаже запроектированы помещения в блоке Визит-центра: холл, кабинет, комната персонала, тамбур; в блоке Общественных туалетов: комната матери и ребенка, доступная кабина МГН, туалет мужской, туалет женский, коридор; в блоке Буфета: холл с буфетом, тамбур, коридор, комната персонала, доступная кабина МГН, туалет, техническое помещение № 1, техническое помещение № 2.

Визит-центр имеет в плане прямоугольную форму. Площадь блока Визит-центр – 140,7 кв.м. ; площадь блока общественных туалетов – 30,27 кв.м. ; площадь блока Буфета – 300,74 кв.м. Итоговая площадь – 472,17 м.

Место строительства – остров Татышев г. Красноярск. Участок свободен от застройки, дождевыми и паводковыми водами не затапливается.

Строительная климатическая зона – I В. [1]

Расчетная температура воздуха наиболее холодной.

пятидневки с обеспеченностью 0,92 [1] - минус 37°С.

пятидневки с обеспеченностью 0,98 [1] - минус 39°С.

суток с обеспеченностью 0,92 [1] - минус 37°С.

суток с обеспеченностью 0,98 [1] - минус 41°С.

Внутренняя температура воздуха [4] - плюс 18°С.

Абсолютная минимальная температура воздуха - минус 53°С.

Влажностный режим помещений – нормальный (до 60%).

Продолжительность отопительного периода при среднесуточной температуре воздуха [1] - 235 суток.

Температура отопительного периода [1] - минус 6,5 °С.

Зона влажности –3 (сухая) [1].

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли для III района – 1,5 кН/м² [2].

Нормативное значение ветрового давления на 1м² вертикальной поверхности для III района – 0,38 кПа [2].

Сейсмичность площадки строительства – 7 баллов [3].

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

В качестве ограждающих конструкций приняты каркасные стены с утеплением. Каркасные стены — позволяют возвести стену любой формы при должном уровне теплоизоляции, а также придать традиционный, но в то же время изысканный, стиль фасадам здания.

Витражи, расположенные с каждой стороны здания, выполняют не только ограждающую функцию, но и придают дополнительную архитектурную выразительность.

Наружные двери поступают с отделочным лицевым слоем.

Вдоль периметра здания выполнен настил из лиственного планкена.

1.1.4 Характеристика объекта строительства

Объект строительства – Визит-центр общей площадью 472,17 м².

Вид строительства – новое строительство.

Влажностный режим [4] – нормальный.

Уровень ответственности – нормальный [5].

Степень огнестойкости – IV [5].

Класс конструктивной пожарной опасности – С2 [7].

Класс функциональной пожарной опасности – Ф3. Проектируемое здание имеет в своем составе части разных классов функциональной пожарной опасности, в том числе: Ф3.1 – выставочно-торговые залы; Ф4.3 – административно-бытовые помещения; Ф2.3 - амфитеатр на открытом воздухе. [7].

Категория сооружения по пожарной опасности – Д [8].

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

Отделочные материалы должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение. Для отделки помещений используются отделочные материалы и краска, создающие матовую поверхность.

Внутренние двери – деревянные, стеклянные.

Перегородки каркасные с отделкой гипсокартонными плитами.

Полы определяются по назначению помещения.

Санузлы, помещения для хранения уборочного инвентаря:

Потолки – водоэмульсионная покраска.

Перегородки – облицовка керамической плиткой, выше – окраска влагостойкой акриловой эмалью или водоэмульсионная покраска.

Полы – керамогранитная плитка.

1.1.6 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребывание людей

Окна рабочих помещений ориентированы на все стороны света.

Все помещения имеют естественное освещение в соответствии с гигиеническими требованиями. Во всех помещениях обеспечиваются нормированные значения коэффициента естественной освещенности.

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

Наружные стены выполнены - каркасные, утепленных минеральной ватой Rockwool Батс Д Оптима, которые обладают хорошими теплоизоляционными свойствами, в следствие чего обеспечивают необходимую теплозащиту.

Так же проектом предусмотрено применение витражей с трехкамерным стеклопакетом, с заполнением аргоном, которые дополнительно защищают здание от внешних шумовых воздействий.

1.2 Конструктивные и объемно-планировочные решения

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

Объект строительства «Визит-центр» расположен на острове Татышев г. Красноярск в Советском районе и относится к району строительства IV со следующими основными характеристиками:

- температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,98 и 0,92 соответственно – минус 39 °С, минус 37 °С [1];
- температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,98 и 0,92 соответственно – минус 41 °С, минус 37 °С [1];
- абсолютная минимальная температура воздуха – минус 53 °С [1];
- продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С – 235 сут. [1];
- температура отопительного периода – минус 6,5 °С [1];
- зона влажности района – 3 (сухая) [1];
- нормативное значение веса снегового покрова – 1,5 кН/м² для III снегового района [2];

- нормативное значение ветрового давления – 0,38 кПа для III ветрового района [2];

- сейсмичность района строительства – 7 баллов [3].

К основным характеристикам объекта относятся:

- сейсмичность площадки – 7 баллов [3];

- зона влажности района – третья (сухая) [4];

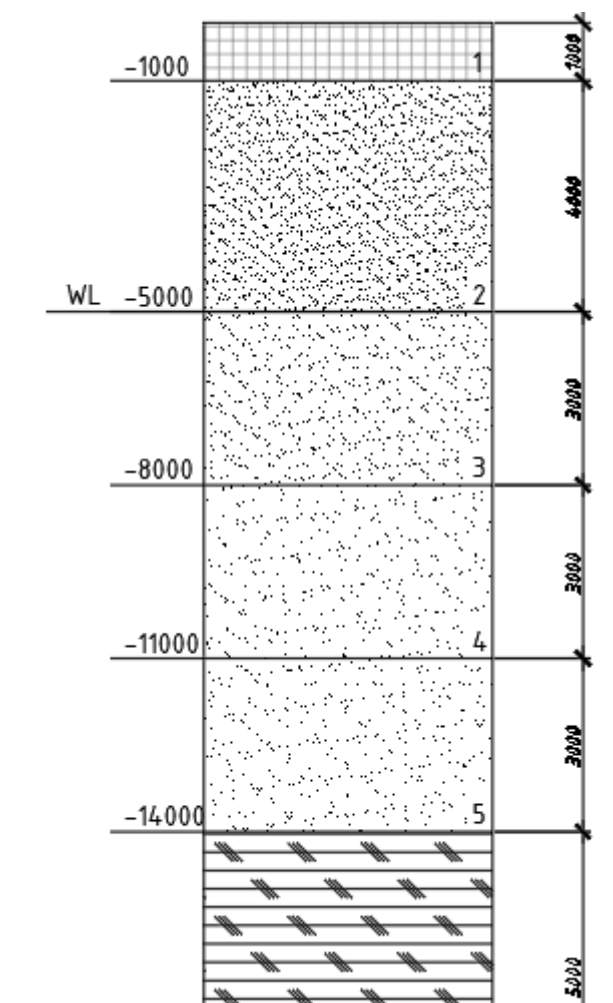
- степень огнестойкости здания – III [5];

- уровень ответственности здания – нормальный [5]

- класс конструктивной пожарной опасности – С1 [5];

- класс функциональной пожарной опасности – Ф2.2 [5, таб. 6.1].

Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 1.



1– насыпной грунт; 2 – песок пылеватый; 3 – песок мелкий; 4 – песок крупный; 5 - скала.

Рисунок 1 – Инженерно-геологическая колонка

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

Архитектурный раздел разработан с учетом действующих норм и правил. Здание Визит-центра состоит из визит-центра, буфета и блока общественных туалетов.

Каркас запроектирован из деревянных конструкций заводского изготовления.

Фундаменты под колонны – стаканного типа железобетонные.

Покрытие здание купольно-ребристого типа. Элементы внешнего опорного кольца – клеенные деревянные. Внутреннее опорное кольцо – металлическое. Диаметр внутреннего кольца принят равным 2,1 м по условиям размещения большого количества элементов, точнее, по габаритам их анкеров, расположенных на внутренней стороне кольца.

Панели покрытия – трапециевидные, деревянно-фанерные.

Для удаления воды вокруг купола устраивается желоб, соединенный с восьмью наклонными трубами внутреннего стока.

Кровля – рулонная из гибкой черепицы, утеплитель – минераловатные плиты Rockwool Батс Д Оптима.

Входные двери и витражи из алюминиевых конструкций по серии I.236.4-7/84. [2]

Полы, в соответствии с назначением помещений, выполнены из керамической и керамогранитной плитки.

Наружная отделка фасадов – лиственный планкен.

Перекрытия – деревянные по серии 2.140-1, вып.5.

Наружные стены – каркасные 224 мм.

Перегородки – каркасные из досок 40x150 со звукоизоляцией из минеральной ваты Rockwool Батс Д Оптима, толщиной 150 мм.

Наружные двери запроектированы поливинилхлоридными остекленными.

Внутренние двери – деревянные, глухие и остекленные по ГОСТ 475-2016 и поливинилхлоридные остекленные.

Лестницы – деревянные забежные, по деревянным косоурам.

Вокруг здания необходимо устроить отмостку, шириной 1200 мм и толщиной 70 мм по основанию из тротуарной плитки.

В целях пожарной безопасности в здании предусмотрены дополнительные эвакуационные выходы с первого этажа на улицу. Эвакуация со второго этажа может осуществляться по лестнице, расположенной внутри здания, с последующим выходом на улицу.

Экспликация помещений, их площадь и расположение по этажам представлены в графической части проекта.

1.2.3 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

Пространственная жесткость здания обеспечивается за счет конструктивной схемы здания, каждый элемент которой выступает в роли связи и горизонтальных связей по лагам покрытия крыши. Также пространственная жесткость обеспечивается за счет ОСП плит.

1.2.4 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих

- соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций:

Для обеспечения тепловых характеристик был проведен теплотехнический расчет [п. 1.3], и подобран утеплитель нужной толщины (для стен и кровли), а также стеклопакет для витражей;

- снижение шума и вибраций:

Наружные стены выполнены каркасными, с внутренним утеплением и пароизоляцией, которые обладают хорошими звукоизоляционными свойствами и обеспечивают необходимую теплозащиту.

Так же в здании предусмотрено применение витражей с трехкамерным стеклопакетом, с заполнением аргоном, для защиты от внешних шумовых воздействий;

- гидроизоляцию и пароизоляцию помещений:

Гидроизоляцию и пароизоляцию обеспечивают – ПВХ мембрана и пароизоляция, которые входят в состав кровельного настила, также каркасных стен;

- удаление избытков тепла:

Для удаления избытков тепла предусмотрена вентиляция помещений;

- пожарную безопасность:

Ограничение распространения пожара обеспечивается конструктивными объемно-планировочными решениями. Материалы внутренней отделки помещений на путях эвакуации приняты в соответствии с требованиями СП 2.13130.2020 "Системы противопожарной защиты". Пути эвакуации освещены в соответствии с требованиями СП 2.13130.2020. Ширина лестничных маршей на путях эвакуации принята согласно СП 2.13130.2020. Имеются эвакуационные выходы.

1.2.5 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения

Защиту конструкций от коррозии производить в соответствии с указаниями СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии".

Поверхности конструкций, подлежащие окрашиванию и лакированию, не должны иметь заусенцев, острых кромок.

Подготовка поверхности должна включать в себя шлифовку для придания ровной основы для лакокрасочного покрытия, обработку антипиреновыми составами и антипиренами.

1.3 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Наружные ограждающие конструкции проектируются с теплоизоляцией, изоляцией от проникновения наружного холодного воздуха и пароизоляцией от диффузии водяного пара из помещений, обеспечивая:

- требуемую температуру и отсутствие конденсации влаги на внутренних поверхностях конструкций внутри помещений;
- предотвращение накопления излишней влаги в конструкциях;
- сопротивление теплопередаче элементов ограждающих конструкций.

Приведённое сопротивление теплопередаче $R_{пр}$, $m^2C/Вт$ принимаем не менее нормируемых значений сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, R_{req} , $m^2C/Вт$, в зависимости от градусо-суток ГСОП, $^{\circ}Cсут$.

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}Cсут$, определяют по формуле

$$ГСОП = (t_B - t_{OT}) \cdot z_{OT}, \quad (1.1)$$

где t_B – расчетная температура внутреннего воздуха;

t_{OT} – средняя температура наружного воздуха отопительного периода средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}C$;

Z_{OT} – продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С.

Подставляем значения в формулу (1.1), получаем

$$ГСОП = (18 - (-6,5)) \cdot 235 = 5757,5 \text{ °С} \cdot \text{сут/год.}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R^{TP} , ($\text{м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$), определяют по формуле

$$R^{TP} = a \cdot ГСОП + b, \quad (1.2)$$

где a ; b – коэффициенты, для соответствующих групп зданий и типа конструкций [5, таблица 3, 4].

Подставляем значения в формулу (1.2), получаем

Для стен

$$R_{TP}^c = 0,0003 \cdot 5757,5 + 1,2 = 2,927 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

Для покрытия

$$R_{TP}^п = 0,0004 \cdot 5757,5 + 1,6 = 3,903 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

Для окон

$$R_{TP}^o = 0,00005 \cdot 5757,5 + 0,2 = 0,488 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R^{np} , ($\text{м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$), определяется по формуле

$$R_o^{np} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (1.3)$$

где α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции [5, таблица 4, 9];

α_H – коэффициент теплоотдачи для зимних условий [5, таблица 6, 9].

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполнен в соответствии с [5].

Схема приведена на [5, рис.4].

Стены:

1. Раствор цементно-песчаный, толщина $\delta_1=0,02$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1}=0,76$ Вт/(м°С);

2. ОСП плита марки ОСП-3 ($\rho = 800$ кг/м³), толщина $\delta_2=0,012$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2} = 0,13$ Вт/(м°С);

4. Утеплитель Rockwool РУФ БАТТС Д ОПТИМА ($\rho=115$ кг/м³),

толщина $\delta_4=0,2$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A4}=0,044$ Вт/(м°С);

5. ОСП плита марки ОСП-3 ($\rho = 800$ кг/м³), толщина $\delta_2=0,012$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2} = 0,13$ Вт/(м°С);

6. Раствор цементно-песчаный, толщина $\delta_6=0,02$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A6}=0,76$ Вт/(м°С).

Подставляем значения в формулу (1.3), получаем

$$R_o^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,012}{0,13} + \frac{0,2}{0,044} + \frac{0,012}{0,13} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} = 4,96 \text{ м}^2\text{°С/Вт.}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^{np} , (м²°С/Вт) определим по формуле 11 [15].

$$R^{np} = 4,96 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт} > R^{tp} = 2,927 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

Принятая толщина утеплителя удовлетворяет требуемое сопротивление теплопередачи.

Покрытие:

1. Гидроизоляция ($\rho=1500$ кг/м³), толщина $\delta_1=0,004$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1}=0,85$ Вт/(м°С);

2. ОСП плита марки ОСП-3 ($\rho = 800$ кг/м³), толщина $\delta_2=0,012$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2} = 0,13$ Вт/(м°С);

3. Утеплитель Rockwool РУФ БАТТС Д ОПТИМА ($\rho=115$ кг/м³), толщина $\delta_4=0,2$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A4}=0,044$ Вт/(м°С),

4. ОСП плита марки ОСП-3 ($\rho = 800$ кг/м³), толщина $\delta_2=0,012$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2} = 0,13$ Вт/(м°С);

Подставляем значения в формулу (1.3), получаем

$$R_o^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,004}{0,85} + \frac{0,012}{0,13} + \frac{0,2}{0,044} + \frac{0,012}{0,13} + \frac{1}{23} = 4,96 \text{ м}^2\text{°С/Вт.}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R^{np} , (м²°С/Вт) определим по формуле 11 [15].

$$R^{np} = 4,96 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт} > R^{tp} = 3,903 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

Принятая толщина утеплителя удовлетворяет требуемое сопротивление теплопередачи.

Окна:

Витражи выполняются из алюминиевого профиля системы СИАЛ КП50К, с заполнением трехкамерным стеклопакетом толщиной 32 мм по ГОСТ 24866-2014, 8 мм. наружное стекло, 6 мм. внутреннее. Коэффициент

теплопередачи трехкамерного стеклопакета 8-32-6 составляет не менее 0,85 (м²·°C)/Вт.

$$R_o^{pp} = 0,85 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт} > R_o^{TP} = 0,49 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}.$$

Принятая толщина стеклопакета удовлетворяет требуемое сопротивление теплопередаче.

1.4 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность здания обеспечивается в соответствии с требованиями федерального закона от 22.07.2008г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [9], СП 2.13130.2020 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [7].

Степень огнестойкости зданий объекта установлена в зависимости от их этажности, класса функциональной пожарной опасности, площади пожарного отсека и пожарной опасности происходящих в них технологических процессов.

Все здания объекта предусмотрены III степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности С1.

1.5 Мероприятия для маломобильных групп населения

В ходе выполнения раздела были приняты следующие меры:

- ширина пешеходного пути с учетом встречного движения инвалидов на креслах – колясках составляет 2,0 м;
- тактильно-контрастные указатели, выполняющие функцию предупреждения на покрытии пешеходных путей, размещены на расстоянии 0,8-0,9 м;
- входы и выходы из здания выполнены с поверхности земли;
- входные проемы спроектированы шириной 1,2 м, со светопрозрачным заполнением из ударопрочного строительного стекла;
- в проемах дверей организованы проемы не превышающие 0,014 м;
- в качестве дверных запоров на путях эвакуации предусмотрены ручки нажимного действия;
- на прозрачных полотнах дверей и ограждениях предусмотрена яркая контрастная маркировка в форме прямоугольника высотой не менее 0,1 м и шириной не менее 0,2 м;
- в санитарно-бытовых помещениях общего пользования предусмотрены откидные опорные поручни.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные для конструктивного раздела

- назначение здания – общественное;
- район строительства – г. Красноярск;
- пролет – 12 м;
- высота до низа несущих конструкций покрытия (НКП) – 5,26 м.

2.2 Расчет рабочего настила

Наибольший пролет здания – 12 м. Здание в плане по разбивочным осям 29,7x17,7 м. Стены – деревянный каркас. Высота помещения от чистого пола до низа несущих конструкций покрытия, составляет от 2,41 до 5,24 м. Несущие конструкции: деревянные клеенощатые балки. Кровля эксплуатируемая – деревянный настил по деревянной обрешетке из досок по ГОСТ 8486-86 сечением 32x100мм, ПВХ мембрана LOGICROOF V-GR FB 1,5мм, ОСП (ОСП-3, III ГОСТ Р 56309-2014), Гидро-ветрозащита, рейка, лаги с заполнением утеплителем ROCKWOOL РУФ БАТТС оптима – 200 мм, пароизоляция, ОСП (ОСП-3, III ГОСТ Р 56309-2014). Шаг балок – 1,5 м. Снеговой район – III, согласно [11, приложение Ж, карта 1] – $s_0 = 1,5$ кПа. Ветровой район – III [12, приложение Ж, карта 3] - ветровое давление (нормативное значение) – $w_0 = 0,38$ кПа, согласно [12, таблица 11.1]. Уровень ответственности – II [25, раздел 9]. Степень огнестойкости – IV, согласно [26, таблица 6.1]. Коэффициент надёжности по ответственности здания $\gamma_n=1,0$ по [25].

Схема поперечного разреза здания приведена на рисунке 2.1.

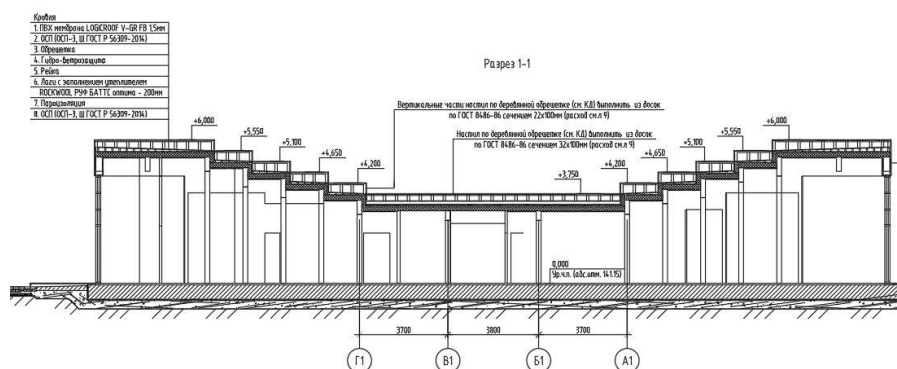


Рисунок 2.1 – Поперечный разрез здания

2.2.1 Сбор нагрузок на настил

Таблица 1. Сбор нагрузок на 1 м² покрытия

Элемент	Норм. нагрузка, кН/м ²	γ_{fi}	Расчётная нагрузка, кН/м ²
Постоянные:			
1. Деревянный настил из досок по ГОСТ 8486-86 сечением 32x100мм;	0,16	1,1	0,176
2. ПВХ мембрана LOGICROOF V-GR FB 1,5мм;	0,013	1,1	0,014
3. ОСП (ОСП-3, 18 мм Ш ГОСТ Р 56309-2014);	0,144	1,1	0,158
4. Гидро-ветрозащита 1,5 мм;			
5. Лаги с заполнением утеплителем ROCKWOOL РУФ БАТТС оптима – 200 мм;	0,006	1,1	0,007
6. Пароизоляция 0,2 мм;	0,182	1,1	0,2
7. ОСП (ОСП-3, 12 мм Ш ГОСТ Р 56309-2014).	0,015	1,1	0,017
	0,096	1,1	0,106
Итого:	0,616		0,678
Временные:			
1. Снеговая нагрузка;	1,335	1,4	1,869
2. Нагрузка от людей	5,0	1,2	6
Итого:	6,951		8,547

Значения нормативной нагрузки эксплуатируемой кровли определяем согласно таблице 8.3 СП20.13330.2016.

Временные нагрузки определяем согласно СП20.13330.2016.

S – нормативная временная нагрузка от снега и ветра, если последняя совпадает по направлению с первой, приведенная к 1 м² горизонтальной проекции, Н/м²;

l – наибольший размер покрытия в плане.

Снеговая нормативная нагрузка S_0 , определяется по формуле

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

где S_g – расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² поверхности земли;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

c_t – термический коэффициент;

c_e - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, определяется по формуле

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

где k - коэффициент [СП 20.13330.2016 таблица 11.2];

l_c – характерный размер покрытия определяется по формуле

$$(2.8) \quad l_c = 2 \cdot b - \frac{b^2}{l},$$

Принимаем: $b=17,7$ м; $l=27,7$ м.

Подставляем значения в формулу (2.8), получаем

$$l_c = 2 \cdot 17,7 - \frac{17,7^2}{27,7} = 24,09 \text{ м.}$$

Принимаем: $k=0,75$; $l_c = 24,09$ м.

Подставляем значения в формулу (2.7), получаем

$$c_e = (1,4 - 0,4 \cdot \sqrt{0,75}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 24,09) = 0,89 .$$

Принимаем: $S_g = 1,5$ кПа; $c_t=1$; $\mu=1$; $c_e=0,89$

Подставляем значения в формулу (2.6), получаем

$$S_0 = 0,89 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 = 1,335 \text{ кН/м}^2 .$$

Снеговая расчетная нагрузка S , определяется по формуле

$$S = \gamma_f \cdot S_0, \quad (2.9)$$

где γ_f – коэффициент надежности по нагрузке;

S_0 -то же, что и в формуле (1.3).

Принимаем: $S_0= 1,335$ кН/м²; $\gamma_f= 1,4$.

Подставляем значения в формулу (2.9), получаем

$$S = 1,335 \cdot 1,4 = 1,869 \text{ кН/м}^2 .$$

Нагрузка от собственной массы несущей конструкции на 1 м^2 горизонтальной проекции покрытия определяется по формуле:

$$q_M^n = \frac{q^n + p^n}{\frac{1000}{k_M \cdot l} - 1}, \quad (1.4)$$

где q^n – постоянная нормативная нагрузка на несущую конструкцию от собственной массы вышележащих конструкций (настилов, утеплителя, кровли и др.), $\text{кгс}/\text{м}^2$;

p^n – нормативная временная нагрузка от снега и людей, приведенная к 1 м^2 горизонтальной проекции, $\text{кгс}/\text{м}^2$;

k_M – коэффициент, учитывающий собственную массу конструкции в зависимости от ее типа [13, табл.9];

l – пролет здания, м.

Принимаем $q^n = 66,1 \text{ кгс}/\text{м}^2$; $p^n = 600 \text{ кгс}/\text{м}^2$; $k_M = 2$; $l = 12 \text{ м}$.

Подставляя значения в формулу (1.4) получаем:

$$q_M^n = \frac{66,1 + 600}{\frac{1000}{2 \cdot 12} - 1} = 16,38 \text{ кгс}/\text{м}^2 = 0,167 \text{ кН}/\text{м}^2.$$

Расчет рабочего настила на первое сочетание нагрузок от нормальной составляющей нагрузки.

Расчетная схема настила показана на рисунке 2.2

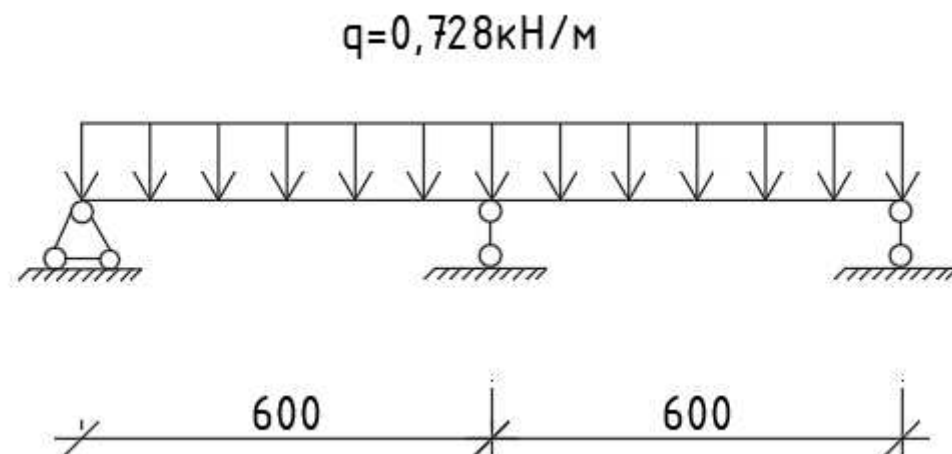


Рисунок 2.2 – Схема приложения расчетная схема настила

Полная линейная расчетная нагрузка на рабочий настил g_1 , $\text{кН}/\text{м}$, определяется по формуле

$$g_1 = (s + g + q) \cdot b_n \cdot \gamma_n, \quad (2.5)$$

где γ_n - коэффициент надёжности по ответственности здания;
 s – расчетная составляющая снеговой нагрузки к плоскости покрытия, кПа;
 g – расчетная составляющая нагрузка конструкций, кН/ м²;
 q – расчетная составляющая нагрузки от людей к плоскости покрытия;
 b_n – расчетная полоса.

Принимаем: $\gamma_n = 1,0$, согласно [25]; $s = 1,869$ кПа, согласно [11];
 $g = 0,678$ кН/ м², согласно таблице 2.1; $b_n = 1$ м.

Подставляем значения в формулу (2.5), получаем

$$g_1 = (1,869 + 0,678 + 6) \cdot 1 \cdot 1,0 = 8,547 \text{ кН/м.}$$

Принимаем шаг расстановки прогонов $B_{пр} = 0,6$ м.

Расчетный изгибающий момент в настиле от первого сочетания нагрузок M_1 , кН · м, определяется по формуле

$$M_1 = \frac{g_1 \cdot B_{пр}^2}{8} \quad (2.6)$$

где g_1 – то же, что и в формуле (2.5); $B_{пр}$ – шаг расстановки прогонов, м.

Принимаем: $g_1 = 8,547$ кН/м, согласно расчету по формуле (2.5);
 $B_{пр} = 0,6$ м.

Подставляем значения в формулу (2.6), получаем

$$M_1 = \frac{8,547 \cdot 0,6^2}{8} = 0,384 \text{ кН · м.}$$

Эпюра расчетный изгибающий момент в настиле от первого сочетания нагрузок M_1 , кН · м,

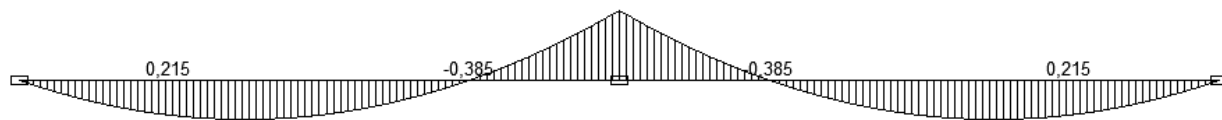


Рисунок 2.3 - Расчетный изгибающий момент в настиле от первого сочетания нагрузок M_1 , кН · м.

Геометрические характеристики поперечного сечения рабочего настила шириной $b_n = 1,0$ м и толщиной $\delta_{р.н.} = 0,033$ м.

Момент сопротивления W , м³, определяется по формуле

$$W = \frac{b_n \cdot \delta_{p.n}^2}{6} \quad (2.7)$$

где b_n – ширина рабочего настила, м; $\delta_{p.n.}$ – толщина рабочего настила, м.

Момент инерции J , м⁴, определяется по формуле

$$J = \frac{b_n \cdot \delta_{p.n}^3}{12} \quad (2.7)$$

где b_n – то же, что и в формуле (2.7); $\delta_{p.n.}$ – то же, что и в формуле (2.7).
Принимаем: $b_n = 1,0$ м, $\delta_{p.n.} = 0,033$ м.

Подставляем значения в формулы (2.7) и (2.8), получаем

$$W = \frac{1,0 \cdot 0,033^2}{6} = 0,00018 \text{ м}^3,$$

$$J = \frac{1,0 \cdot 0,033^3}{12} = 2,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4.$$

Проверка прочности настила по нормальным напряжениям определяется по формуле

$$\frac{M_1}{W} < R_u \quad (2.9)$$

где R_u – расчетное сопротивление изгибу, МПа; M_1 – то же, что и в формуле (2.6);

W – то же, что и в формуле (2.7);

Принимаем: $M_1 = 0,036$ кНм; $W = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$, согласно расчету по формулам (2.6) и (2.7); $R_u = 13$ МПа, согласно [28].

Подставляем значения в формулу (2.9), получаем

$$\frac{M_1}{W} = \frac{0,384}{1,8 \cdot 10^{-4}} = 2,1 \text{ МПа},$$

$$2,1 \text{ МПа} < 13 \text{ МПа}.$$

Запас прочности составит 83 %.

Прогиб настила f , м, определяется как для двухпролетной неразрезной балки определяется по формуле

$$f = \frac{2,13}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot B_{\text{пр}}^4}{E \cdot J}$$

(2.10)

где E – модуль упругости древесины при расчете конструкций по предельному состоянию второй группы;

g_1 – то же, что и в формуле (2.5); $B_{\text{пр}}$ – то же, что и в формуле (2.6); J – то же, что и в формуле (2.8).

Принимаем: $g_1 = 8,547$ кН/м, согласно расчету по формуле (2.9); $B_{\text{пр}} = 0,6$ м;

$J = 2,9 \cdot 10^{-6}$ м⁴, согласно расчету по формуле (2.1.8); $E = 10 \cdot 10^{10}$ Па, согласно [28, п. 5.3].

Подставляем значения в формулу (2.11), получаем

$$f = \frac{2,13}{384} \cdot \frac{8,547 \cdot 10^3 \cdot (0,6)^4}{10 \cdot 10^{10} \cdot 2,9 \cdot 10^{-6}} = 0,00019 \text{ м}$$

Прогиб настила сравниваем с предельным допустимым прогибом, определяется по формуле

$$f \leq f_u, \tag{2.12}$$

где f_u – предельно допустимый прогиб, для пролета согласно [12, приложение Е, таблица Е1], определяется по формуле

$$f_u = \frac{1}{150} l, \tag{2.13}$$

где l – длина пролета настила, м.

Принимаем: $l = 0,6$ м.

Подставляем значения в формулу (2.13), получаем

$$f_u = \frac{1}{150} \cdot 0,6 = 0,004 \text{ м.}$$

Подставляем значения в формулу (2.12), получаем $0,00019 \text{ м} < 0,004 \text{ м}$.

2.1.2 Расчет рабочего настила на второе сочетание нагрузок от нормальной составляющей нагрузки

При одинарном настиле сосредоточенный груз принимается распределенным на ширину 1 м.

Нагрузка на настил N^P , N , определяется по формуле

$$N^P = \frac{N \cdot 1,2}{1,0}, \quad (2.14)$$

Принимаем: $N = 1000 \text{ Н}$.

Подставляем значения в формулу (2.14), получаем

$$N^P = \frac{1000 \cdot 1,2}{1,0} = 1200 \text{ Н}.$$

Расчетная линейная нагрузка на 1 п.м. настила g_2 , кН/м, от действия только постоянной нагрузки определяется по формуле

$$g_2 = g \cdot b_n \cdot \gamma_n, \quad (2.15)$$

где g – то же, что и в формуле (2.5); b_n – то же, что и в формуле (2.6); γ_n – то же, что и в формуле (2.5).

Принимаем: $g = 0,678 \text{ кН}$, согласно расчету в таблице 2.1; $\gamma_n = 1,0$, согласно [25]; $b_n = 1 \text{ м}$.

Подставляем значения в формулу (2.15), получаем

$$g_2 = 0,678 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,678 \text{ кН/м}.$$

Расчетный изгибаемый момент в настиле от второго сочетания нагрузок M_2 , кН · м, определяется по формуле

$$M_2 = 0,0703 \cdot g_2 \cdot V_{\text{пр}}^2 + 0,207 \cdot N^P \cdot V_{\text{пр}}, \quad (2.16)$$

где g_2 – то же, что и формуле (2.15); $V_{\text{пр}}$ – то же, что и формуле (2.15); N^P – то же, что и формуле (2.14).

Принимаем: $V_{\text{пр}} = 0,6 \text{ м}$; $g_2 = 0,678 \text{ кН/м}$, согласно расчету по формуле (2.14); $N^P = 1200 \text{ Н}$, согласно расчету по формуле (2.15).

Подставляем значения в формулу (2.16), получаем

$$M_2 = 0,0703 \cdot 0,678 \cdot 0,6^2 + 0,207 \cdot 1,2 \cdot 0,6 = 0,178 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Проверка прочности настила по нормальным напряжениям определяется по формуле

$$\frac{M_2}{W} < R_u \cdot m_n \quad (2.17)$$

где m_n – коэффициент, учитывающий кратковременность монтажной нагрузки; M_2 – то же, что и формуле (2.16);

R_u – то же, что и формуле (2.9); W – то же, что и формуле (2.7).

Принимаем: $m_n = 1,2$, согласно [28, таблица 8]; $R_u = 13$ МПа, согласно [28]; $W = 18 \cdot 10^{-6} \text{ см}^4$, согласно расчету по формуле (2.7); $M_2 = 0,17 \text{ кН} \cdot \text{м}$, согласно расчету по формуле (2.16).

Подставляем значения в формулу (2.17), получаем

$$\frac{M_2}{W} = \frac{0,178}{1,8 \cdot 10^{-4}} = 9,88 \text{ МПа},$$

$$R_u \cdot m_n = 13 \cdot 1,2 = 15,6 \text{ МПа},$$

$$9,88 \text{ МПа} < 15,6 \text{ МПа}.$$

Запас прочности составляет 40 %.

Вывод

Жесткость и прочность рабочего настила от первого сочетания нагрузок обеспечена. Прочность настила от второго сочетания нагрузок обеспечена.

2.2 Расчет балок настила

2.2.1 Подбор сечения балок настила

Балки проектируются из досок, поставленных на ребро, рассчитываются по однопролетной шарнирно-опертой статической схеме. Общий вид и расчетная схема балок из досок показана на рисунке 2.2.

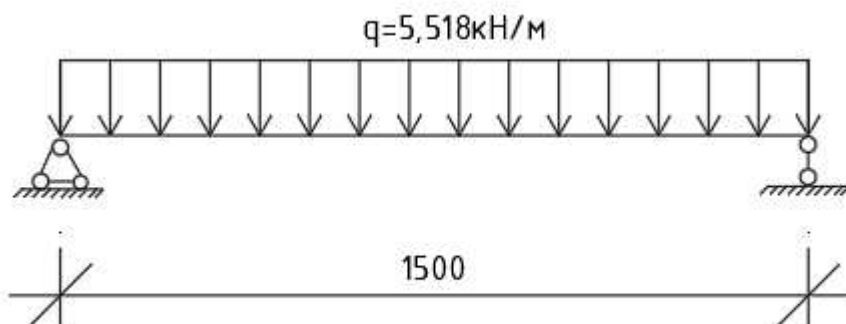


Рисунок 2.2 – Расчетная схема приложения нагрузки постоянная + временная к балки настила

Принимаем пролет прогонов $l = 1,5$ м.

При расстоянии между прогонами $B_{пр} = 0,6$ м, линейные нагрузки на прогон определяется по формулам

- нормативная

$$q_{\text{пр}}^h = q_n \cdot B_{\text{пр}} \cdot \gamma_n, \quad (2.19)$$

- расчетная

$$q_{\text{пр}} = q \cdot B_{\text{пр}} \cdot \gamma_n, \quad (2.20)$$

где q_n – из таблицы 2.1.1;

γ_n – то же, что и в формуле (2.5);

$B_{\text{пр}}$ – то же, что и в формуле (2.6);

q – из таблицы 2.1.1;

Принимаем

$\gamma_n = 1,0$, согласно [25];

$B_{\text{пр}} = 0,6$ м;

$q_n = 6,951$ кН/м²;

$q = 8,547$ кН/м²;

Согласно расчету в таблице 2.1.1.

Подставляем значения в формулу (2.19), получаем

$$q_{\text{пр}}^h = 6,951 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 4,17 \text{ кН/м.}$$

Подставляем значения в формулу (2.20), получаем

$$q_{\text{пр}} = 8,547 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 5,128 \text{ кН/м.}$$

Определение усилий выполнено в программе SCAD. Ширина грузовой площади соответствует шагу балок настила $B_{\text{гр}} = 0,6$ м. Расчетная схема в программе SCAD представлена на рисунке 2.3. Значение величины прогиба $f = 1,09$ мм = 0,001 м, получено в результате расчета в программе SCAD рисунок 2.4. Значение величины момента $M_1 = 1,55$ кН/м, получено в результате расчета в программе SCAD рисунок 2.5. Значение величины поперечной силы $Q_z = 4,14$ кН, получено в результате расчета в программе SCAD рисунок 2.6.

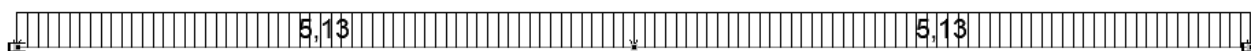


Рисунок 2.3 - Расчетная схема приложения нагрузки на балку настила в программе SCAD



Рисунок 2.4 - Максимальный прогиб f_u



Рисунок 2.5 – Максимальный изгибающий момент M_1

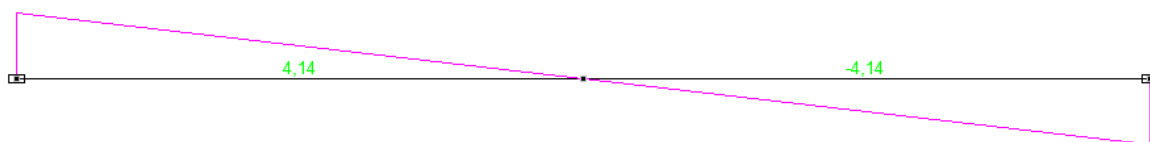


Рисунок 2.6 - Поперечная сила Q_z

Геометрические характеристики поперечного сечения балок настила шириной $b_n = 0,44$ м и высотой сечения $h_{б.н.} = 0,195$ м.

Момент сопротивления W , $м^3$, и момент инерции относительно центральной оси Y J , $м^4$, были взяты из программы SCAD.

$$W = 2,78 \cdot 10^{-4} м^3,$$

$$J = 2,718 \cdot 10^{-6} м^4.$$

Проверка прочности настила по нормальным напряжениям определяется по формуле

$$\frac{M_1}{W} < R_u, \quad (2.21)$$

где R_u – расчетное сопротивление изгибу, МПа;

M_1 – значение получено в результате расчета в программе SCAD;

W – то же, что и в формуле (2.7);

Принимаем: $M_1 = 0,036$ кНм; $W = 2,78 \cdot 10^{-4} м^3$, согласно расчету по формулам (2.6) и (2.7); $R_u = 13$ МПа, согласно [28].

Подставляем значения в формулу (2.9), получаем

$$\frac{M_1}{W} = \frac{1,55}{2,78 \cdot 10^{-1}} = 5,57 \text{ МПа},$$

$$5,57 \text{ МПа} < 13 \text{ МПа}.$$

Запас прочности составит 57 %.

Прогиб настила сравниваем с предельным допустимым прогибом, определяется по формуле

$$f \leq f_u, \quad (2.22)$$

где f_u – предельно допустимый прогиб, для пролета согласно [12, приложение Е, таблица Е1], определяется по формуле

$$f_u = \frac{1}{150} l, \quad (2.23)$$

где l – длина пролета настила, м.

Принимаем: $l = 1,5$ м.

Подставляем значения в формулу (2.23), получаем

$$f_u = \frac{1}{150} \cdot 1,5 = 0,01 \text{ м}.$$

Подставляем значения в формулу (2.22), получаем $0,001 \text{ м} < 0,01 \text{ м}$.

2.3 Расчет поперечной рамы

Район строительства – город Красноярск. Пролет здания 12 м; высота до низа несущих конструкций покрытия 5,26 м; шаг колонн 1,5 м; длина здания 27,7 м.



Рисунок 2.7 – Схема поперечного сечения

Определение усилий выполнено в программе SCAD. Шаг приложения силы P – соответствует шагу балок настила $B_{\text{он}} = 0,6\text{м}$.

Балки проектируются клеодошатые, рассчитываются по однопролетной шарнирно-опертой статической схеме. Общий вид и расчетная схема балок показана на рисунке 2.7.

Колонну проектируем клеодошатой из древесины сосны второго сорта.

Предварительный подбор сечения колонны.

Предельная гибкость для колонн $\lambda = 120$ [3, таблица 16]. Для обеспечения жесткости с некоторой долей запаса принимаем гибкость $\lambda = 110$.

Гибкости элементов цельного сечения $\lambda_{x,y}$ определяются по формуле

$$\lambda_x = \frac{2,2 \cdot H}{r_x} = \frac{2,2 \cdot H}{0,289 \cdot h_k}, \quad (2.27)$$

$$\lambda_y = \frac{H}{r_y} = \frac{H}{0,289 \cdot b_k}, \quad (2.28)$$

где H – высота до низа несущей конструкции покрытия, м;

$r_{x,y}$ – радиус инерции сечения элемента, м;

h_k – высота сечения колонны, м;

b_k – ширина сечения колонны, м.

Преобразуя формулы (2.27) и (2.28), получаем

$$h_k = \frac{2,2 \cdot H}{0,289 \cdot 110} = \frac{H}{14,45}, \quad (2.29)$$

$$b_k = \frac{H}{0,289 \cdot 110} = \frac{H}{31,79}, \quad (2.30)$$

Принимаем $H = 5,26$ м.

Подставляем значения в формулы (3.58) и (3.59), получаем

$$h_k = \frac{5,26}{14,45} = 0,36 \text{ м};$$

$$b_k = \frac{5,26}{31,79} = 0,165 \text{ м}.$$

Принимаем для изготовления колонн доски 200×40 мм. После фрезерования и усушки ширина досок составит $200 - 10 = 190$ мм. Толщина досок после фрезерования заготовочных блоков будет 33 мм (с учетом припуска на фрезерование 7 мм). С учетом принятой толщины досок после фрезерования высота и ширина сечения колонн будут $h_k = 11 \cdot 33 = 363$ мм; $b_k = 190$ мм.

Определение нагрузок на раму.

Расчетная схема рамы приведена на рисунке 2.12.

Расчетный пролет балки $L_0 = 12,0$ м.

Снеговую расчетную нагрузку принимаем $S = 1,869 \text{ кН/м}^2$.

Постоянную нагрузку расчетную от веса покрытия и балок настила $0,678 \text{ кН/м}^2$, [таблица 1].

Кратковременную расчетную нагрузку от веса людей принимаем $6,0 \text{ кН/м}^2$, [таблица 1].

Ветровая нагрузка.

Ветровую нагрузку рассчитываем согласно [4, п. 11.1]. Расчетная схема от ветровой нагрузки представлена на рисунке 2.13.

Так как местом строительства является г. Красноярск, для которого $w_0 = 0,38 \text{ кПа}$ – нормативное значение ветрового давления. Аэродинамический коэффициент согласно, с наветренной стороны $c_1 = 0,8$, с подветренной $c_2 = 0,5$. Коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте $k = 0,65$ для части здания высотой до $5,26$ м от поверхности земли; $k = 0,65$ для части здания высотой до $5,26$ м от поверхности земли.

Расчетная равномерно распределенная ветровая нагрузка по высоте колонны с наветренной стороны для части здания высотой до 5,26 м $w_{m \text{ акт1}}$, определяется по формуле

$$w_{m \text{ акт1}} = w_0 \cdot k \cdot c_e \cdot \gamma_f, \quad (2.31)$$

где w_0 – нормативное значение ветрового давления, кПа;

k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте;

c_e – аэродинамические коэффициенты внешнего давления;

γ_f – коэффициент надежности.

Принимаем: $w_0 = 0,38$ кПа; $k = 0,65$; $c_e = 0,8$; $\gamma_f = 1,4$.

Подставляем значения в формулу (3.66), получаем

$$w_{m \text{ акт1}} = 0,38 \cdot 0,65 \cdot 0,8 \cdot 1,4 = 0,167 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетная равномерно распределенная ветровая нагрузка по высоте колонны с подветренной стороны для части здания высотой до 5,26 м $w_{m \text{ от1}}$, определяется по формуле

$$w_{m \text{ от1}} = w_0 \cdot k \cdot c_e \cdot \gamma_f, \quad (2.32)$$

где w_0 – то же, что и в формуле (2.31);

k – то же, что и в формуле (2.31);

c_e – то же, что и в формуле (2.31);

γ_f – то же, что и в формуле (2.31)

Принимаем: $w_0 = 0,38$ кПа; $k = 0,65$; $c_e = 0,5$; $\gamma_f = 1,4$.

Подставляем значения в формулу (2.31), получаем

$$w_{m \text{ от1}} = 0,38 \cdot 0,65 \cdot 0,5 \cdot 1,4 = 0,104 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Распределенная нагрузки от ветра с наветренной стороны $q_{\text{акт}}$, кН, определяется по формуле

$$q_{\text{акт}} = w_{m \text{ акт1}} \cdot S, \quad (2.33)$$

Где $w_{m \text{ акт1}}$ – расчетная равномерно распределенная ветровая нагрузка по высоте колонны с наветренной стороны;

S – шаг колонн.

Принимаем: $w_{m \text{ акт}1} = 0,167 \text{ кН/м}^2$; $S = 1,5 \text{ м}$.

Подставляем значения в формулу (2.33), получаем

$$q_{\text{акт}} = 0,167 \cdot 1,5 = 0,25 \text{ кН.}$$

Распределенная нагрузки от ветра с подветренной стороны $q_{\text{от}}$, кН, определяется по формуле

$$(2.34) \quad q_{\text{от}} = w_{m \text{ от}1} \cdot S,$$

где $w_{m \text{ от}1}$ - расчетная равномерно распределенная ветровая нагрузка по высоте колонны с подветренной стороны;

S – шаг колонн.

Принимаем: $w_{m \text{ от}1} = 0,104 \text{ кН/м}^2$; $S = 1,5 \text{ м}$.

Подставляем значения в формулу (2.34), получаем

$$q_{\text{от}} = 0,104 \cdot 1,5 = - 0,156 \text{ кН.}$$

Расчет рамы ведем в программе SCAD.

Собственный вес рамы и покрытия, расчетная схема – рисунок 2.8.

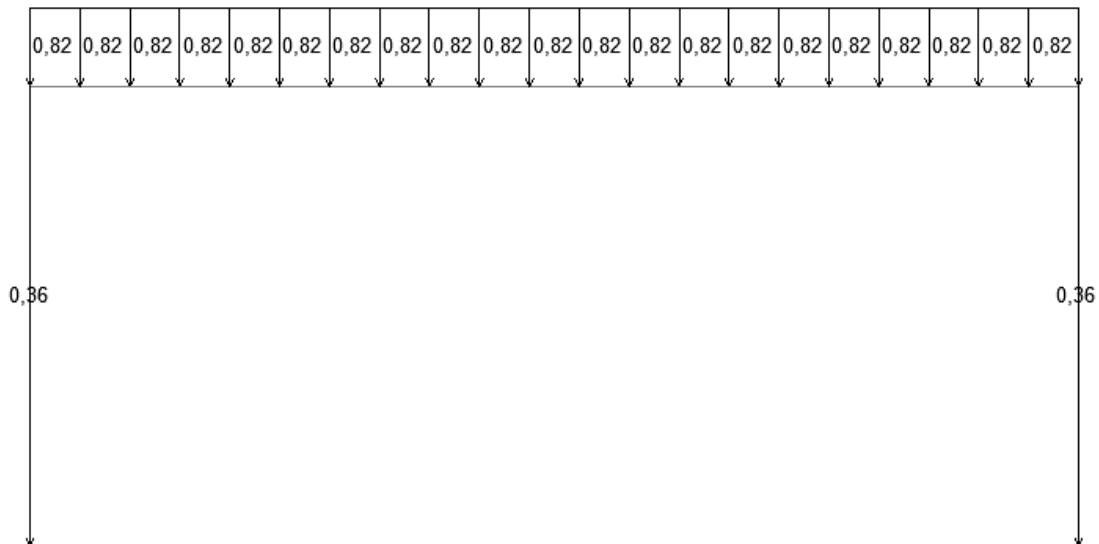
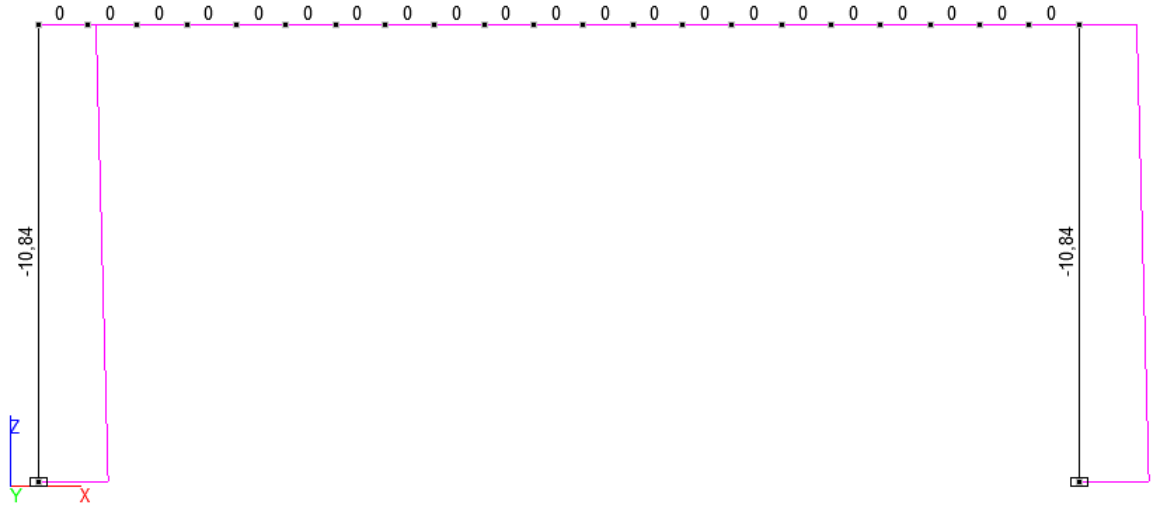


Рисунок 2.8 – Расчетная схема нагрузки от собственного веса и покрытия

Эпюры N, M, Q от собственного веса рисунок 2.9

a)



б)

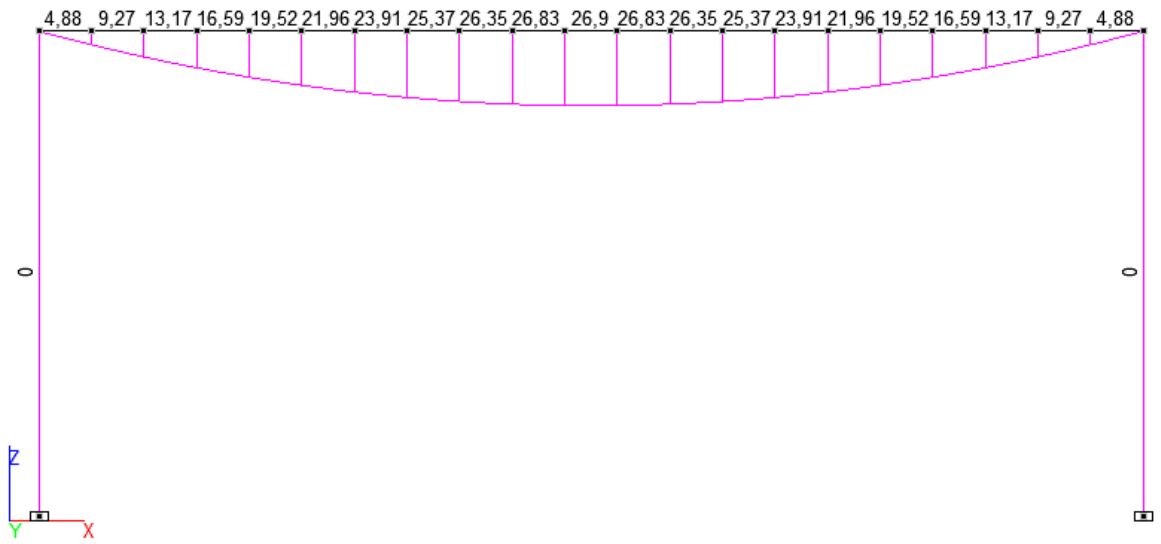
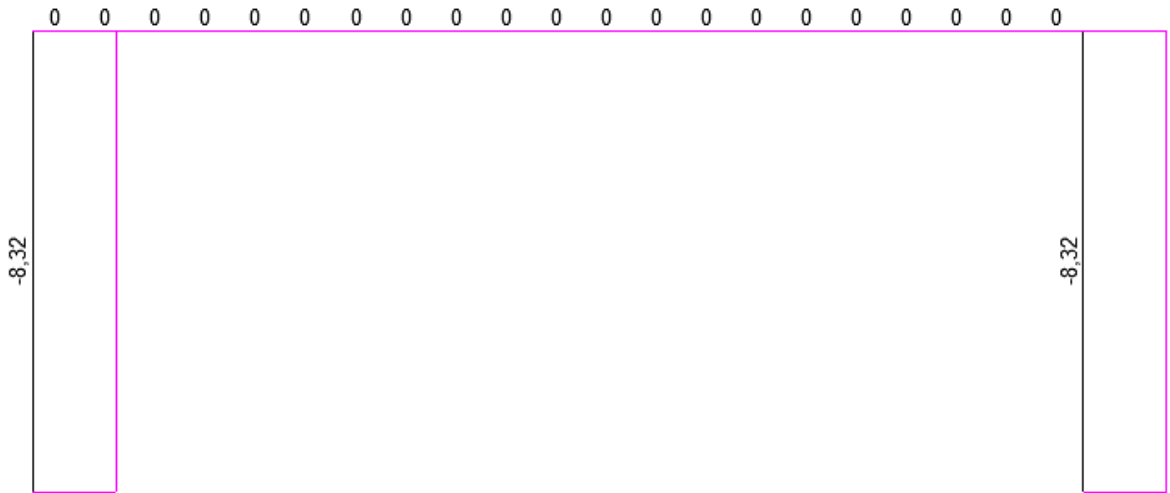


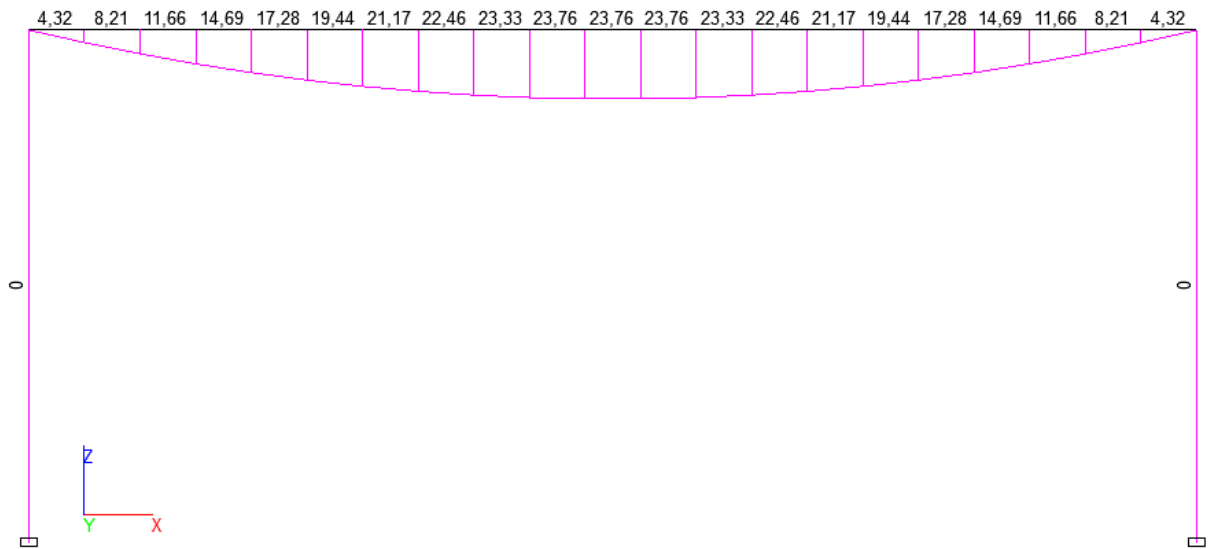
Рисунок 2.10 – Расчетная схема снеговой нагрузки

Эпюры N, M, Q от снеговой нагрузки рисунок 2.11

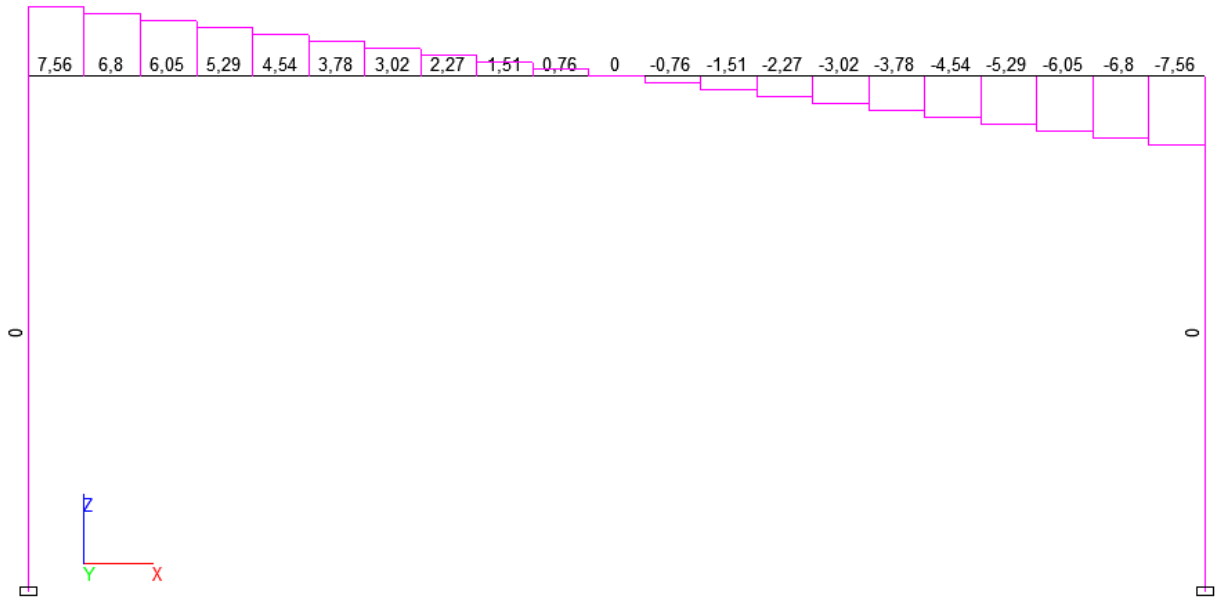
а)



б)



В)



а - эпюра N; б - эпюра M; в - эпюра Q.

Рисунок 2.11 - Эпюры N, M, Q от снеговой нагрузки

Кратковременная нагрузка от людей, расчетная схема – рисунок 2.12.

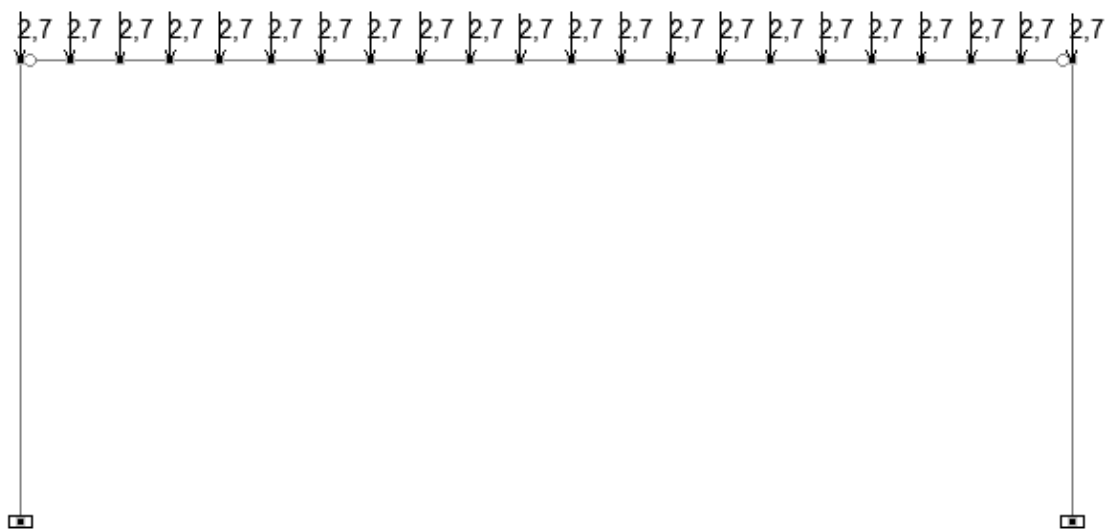
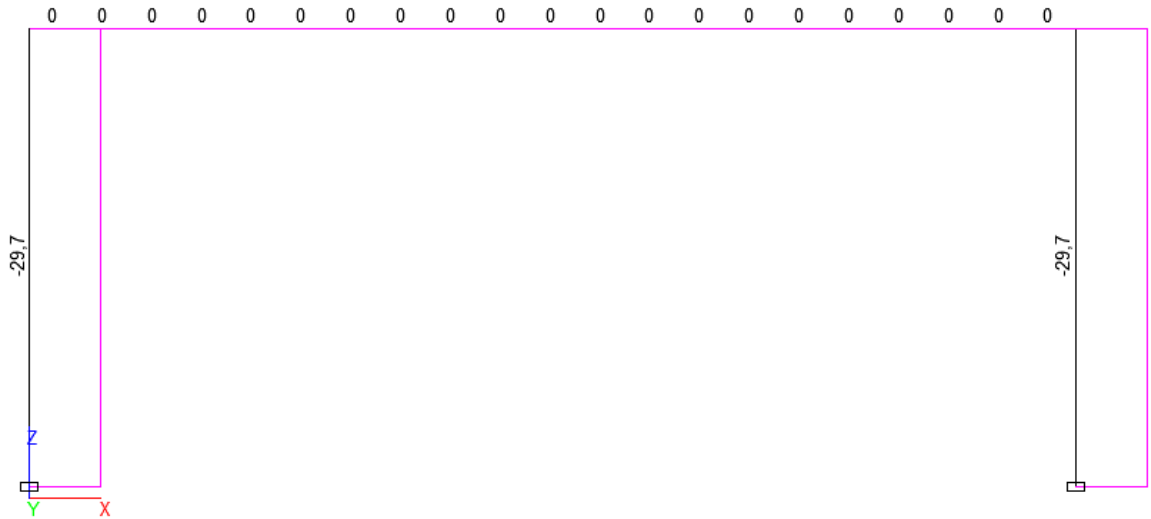


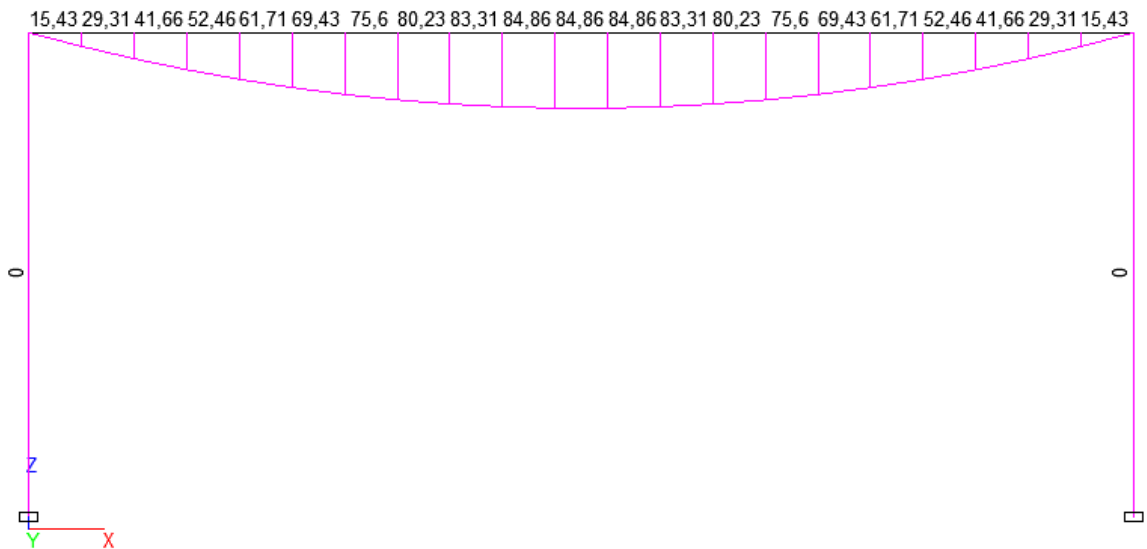
Рисунок 2.12 – Расчетная схема кратковременной нагрузки от людей

Эпюры N, M, Q от кратковременной нагрузки рисунок 2.13

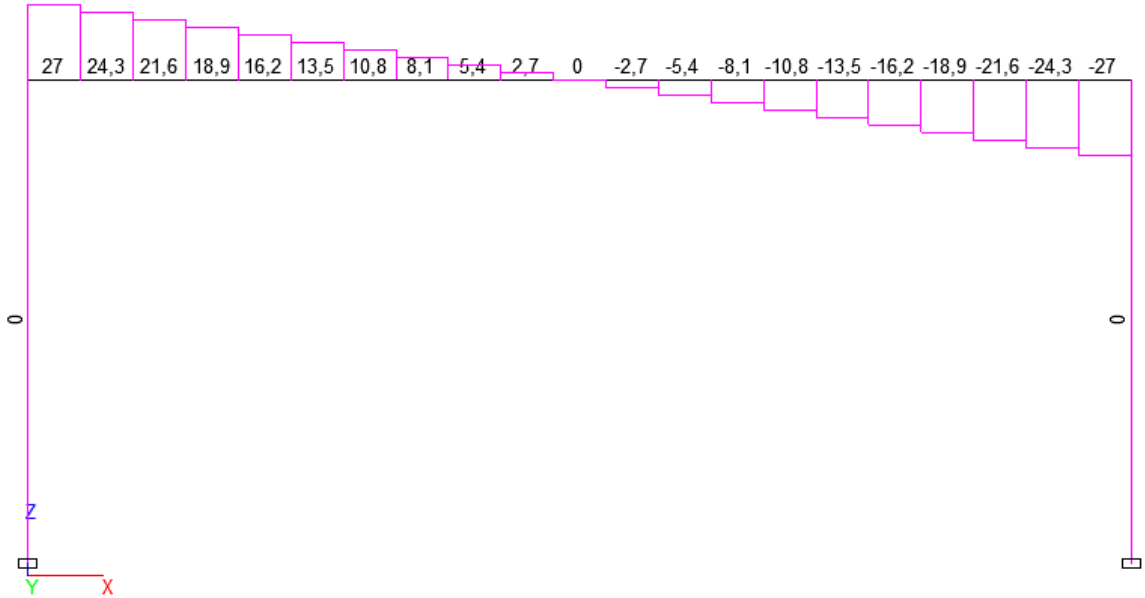
а)



б)



в)



а - эюра N; б - эюра M; в - эюра Q.

Рисунок 2.13 - Эюры N, M, Q от кратковременной нагрузки

Ветровая нагрузка, расчетная схема – рисунок 2.14.

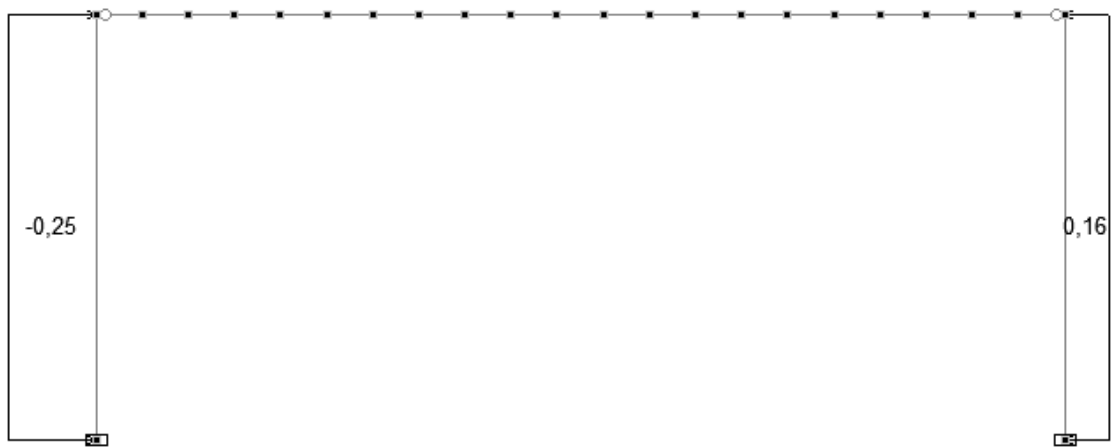
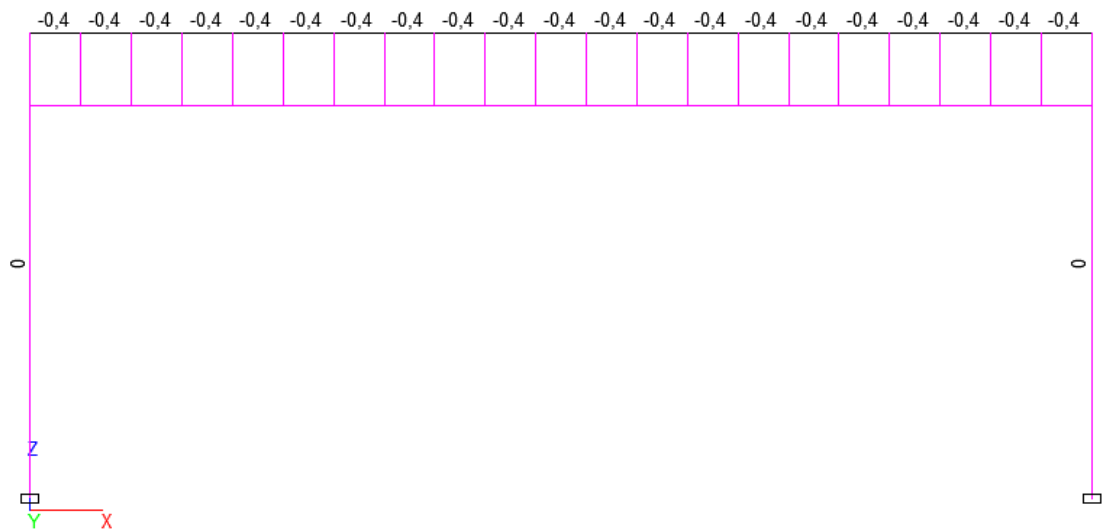


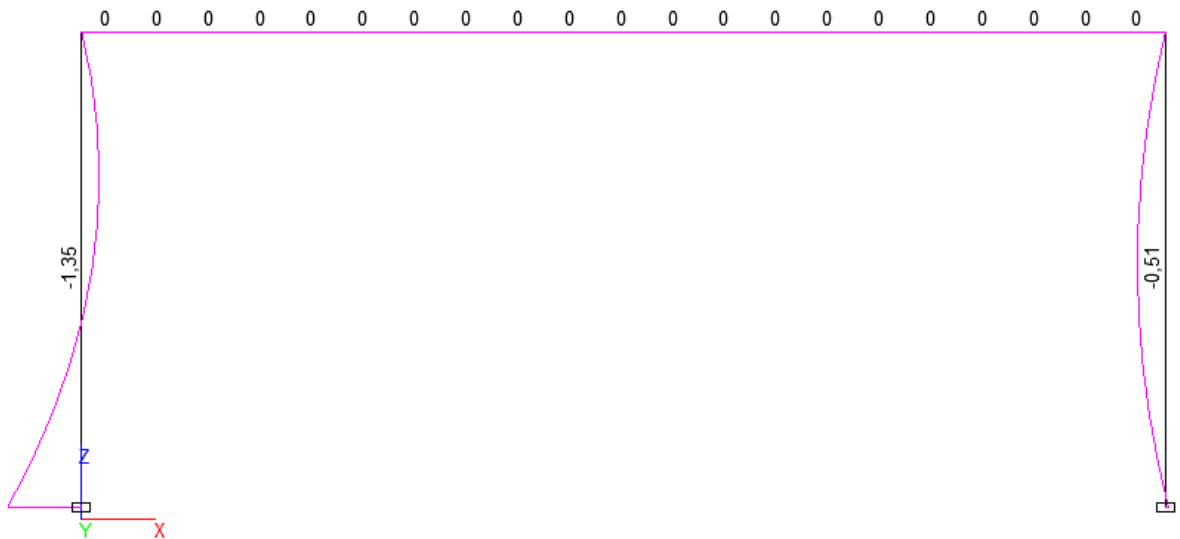
Рисунок 2.14 – Расчетная схема ветровой нагрузки

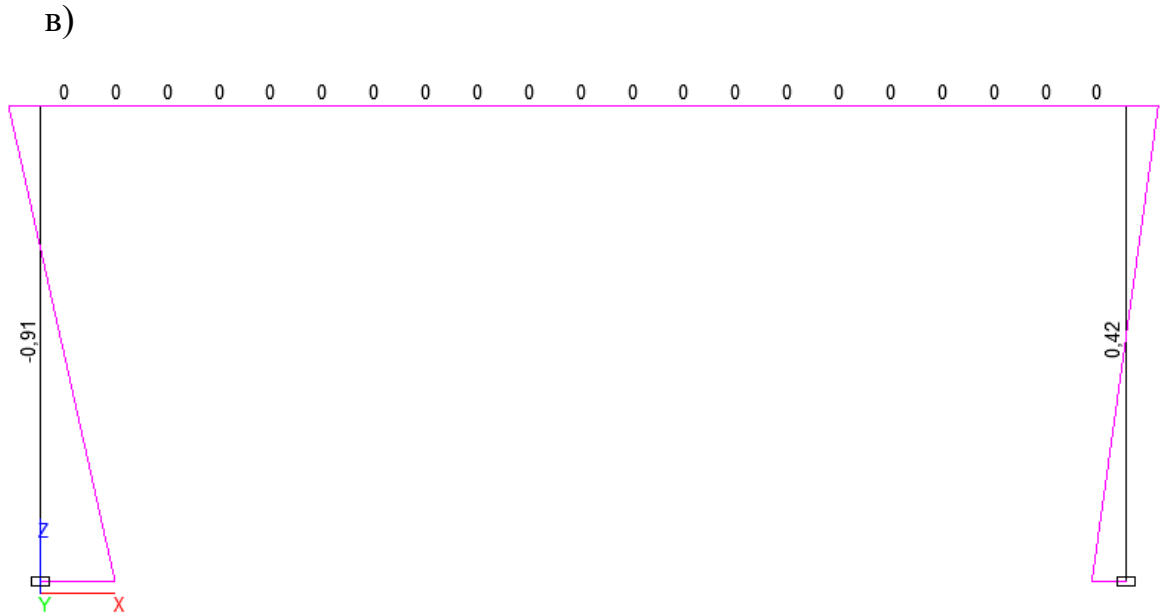
Эпюры N, M, Q от ветровой нагрузки рисунок 2.15

а)



б)





а - эюра N; б - эюра M; в - эюра Q.

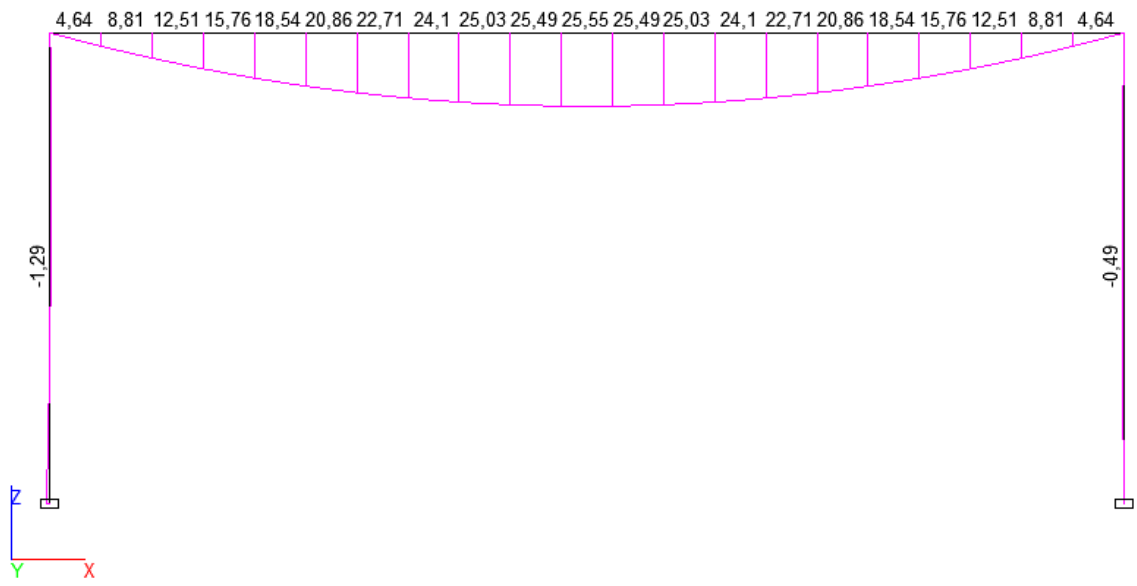
Рисунок 2.15 - Эюры N, M, Q от ветровой нагрузки

Первое сочетание нагрузок, эюры N, M, Q от ветровой нагрузки и постоянной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$ рисунок 2.16.

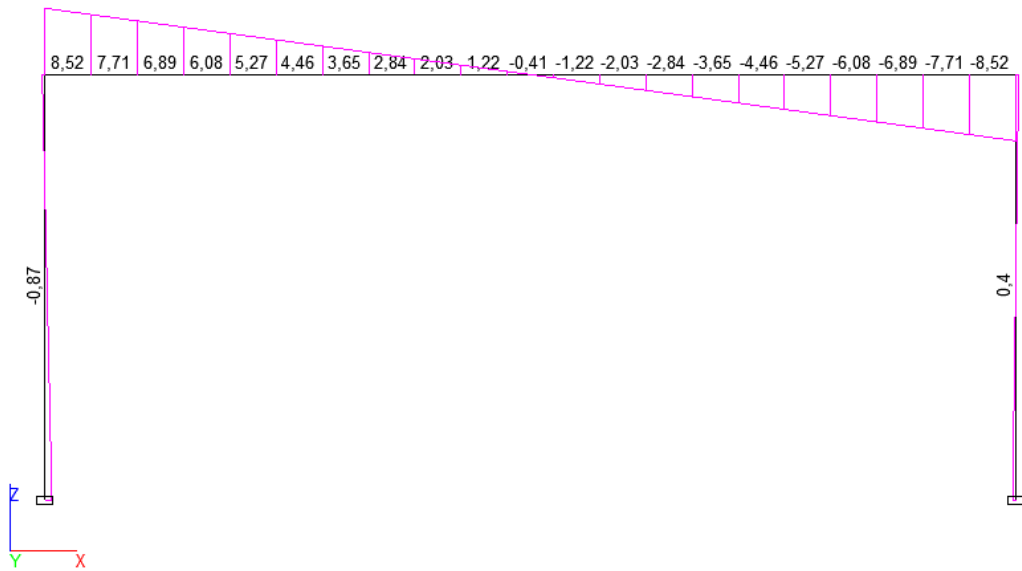
а)



б)



В)

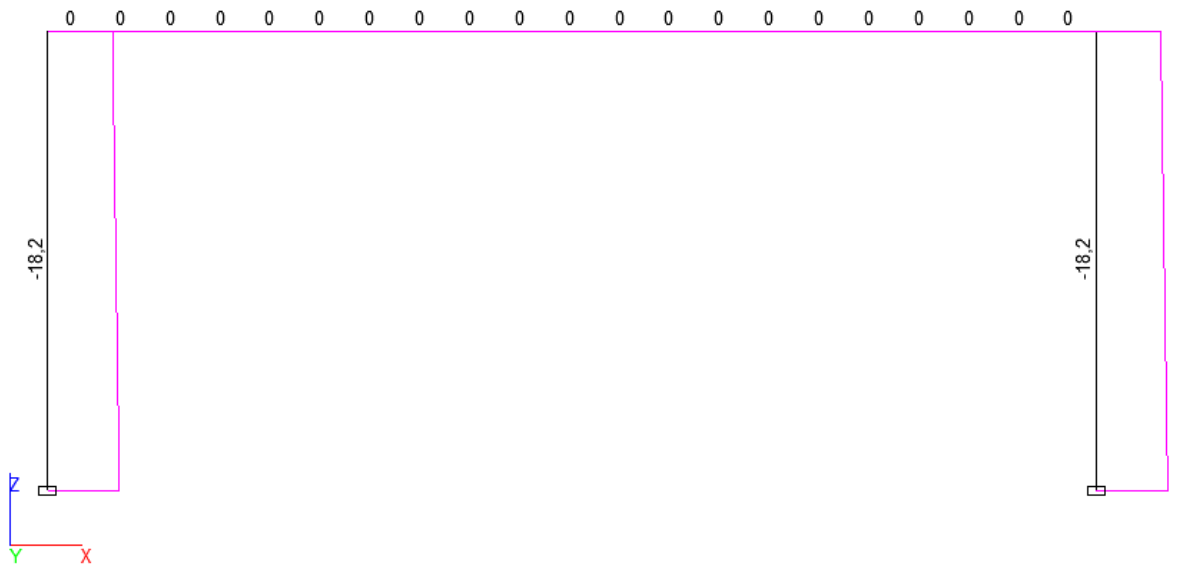


а - эпюра N; б - эпюра M; в - эпюра Q.

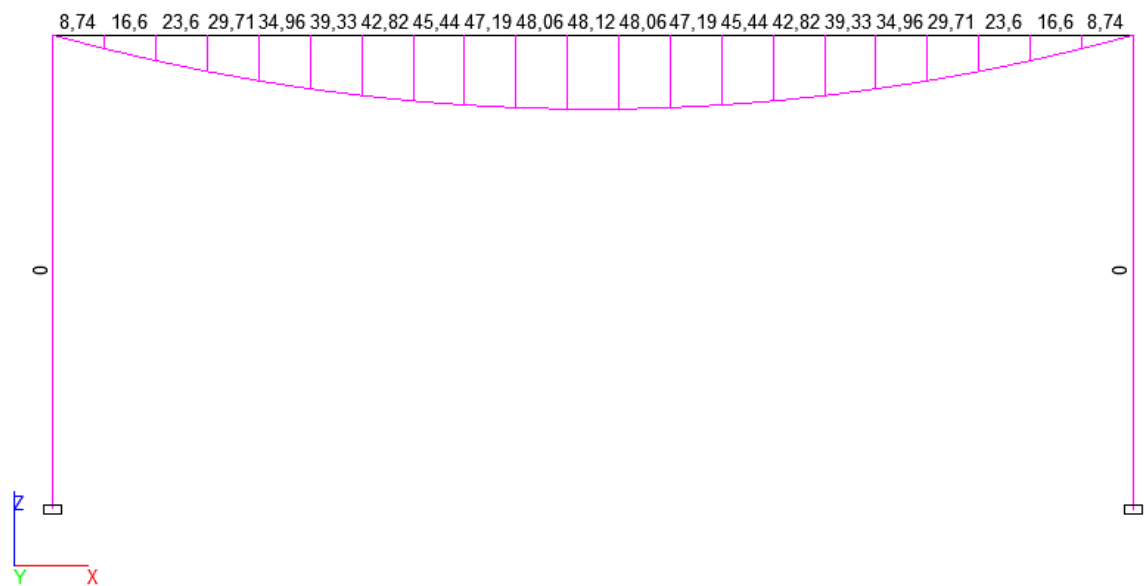
Рисунок 2.16 - Первое сочетание нагрузок, эпюры N, M, Q от ветровой нагрузки и постоянной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$

Второе сочетание нагрузок, эпюры N, M, Q от снеговой нагрузки и постоянной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$ рисунок 2.17.

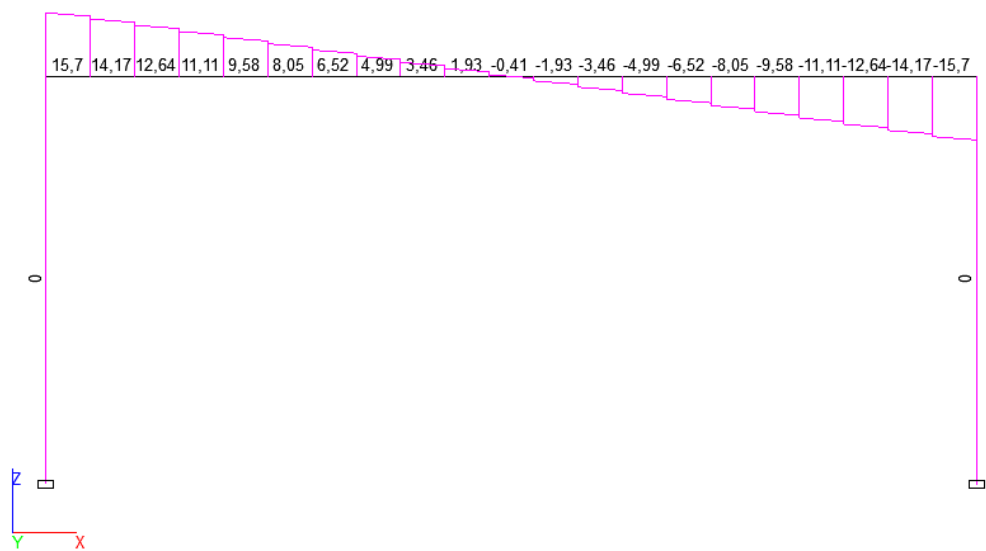
а)



б)



В)

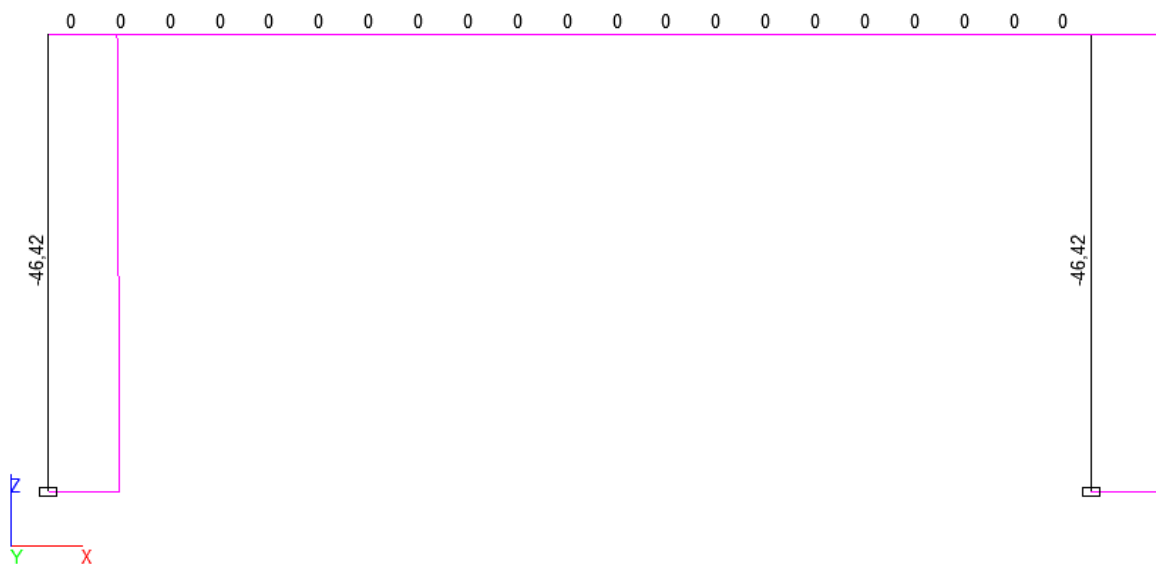


а - эпюра N; б - эпюра M; в - эпюра Q.

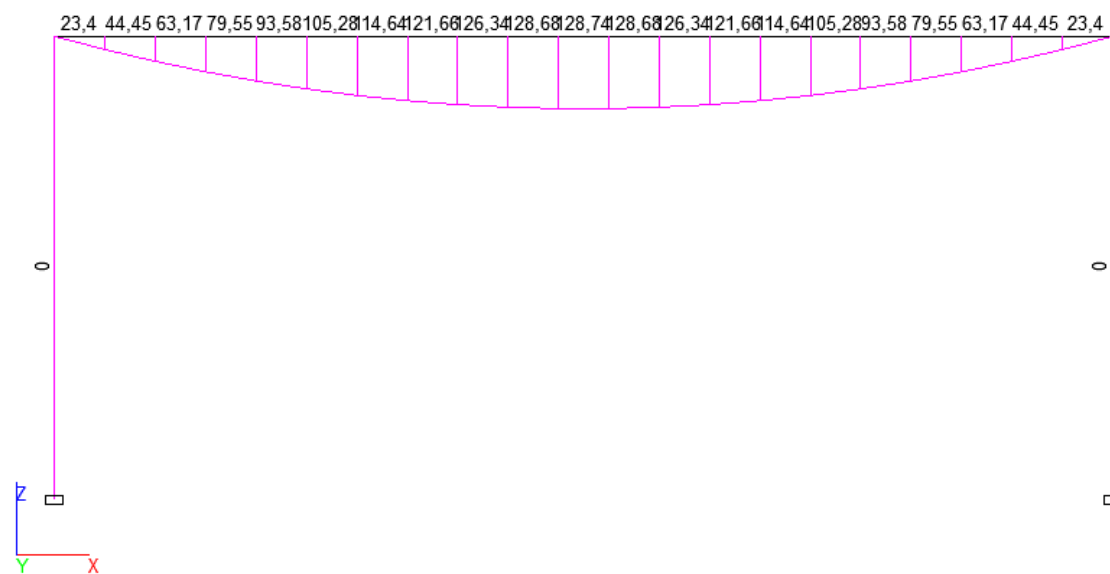
Рисунок 2.17 - Второе сочетание нагрузок, эпюры N, M, Q от снеговой нагрузки и постоянной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$

Третье сочетание нагрузок, эпюры N, M, Q от снеговой нагрузки, постоянной и кратковременной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$ рисунок 2.18.

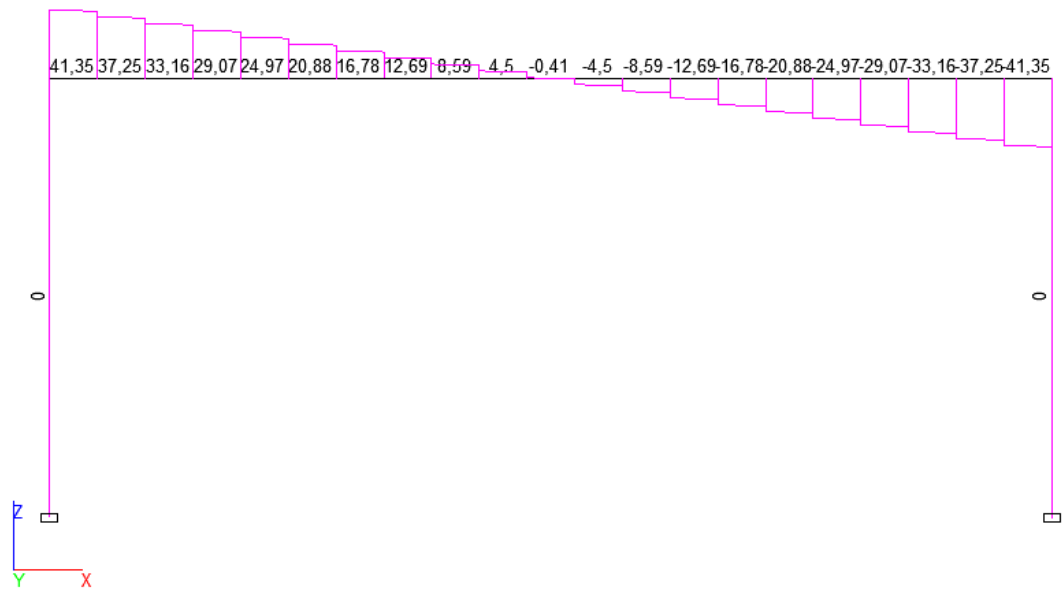
а)



б)



В)

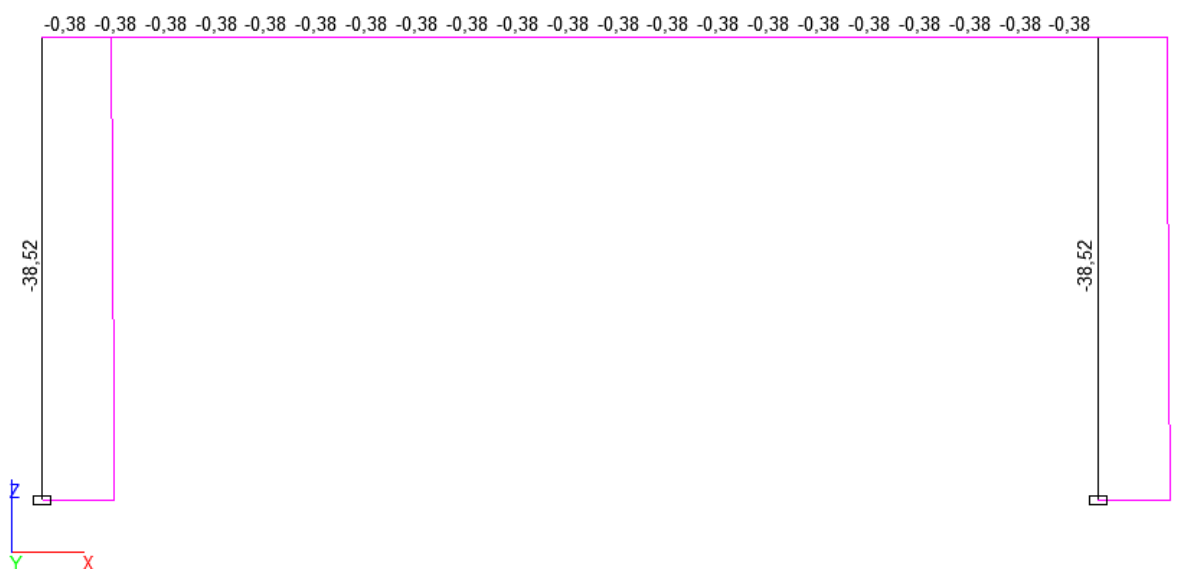


а - эпюра N; б - эпюра M; в - эпюра Q.

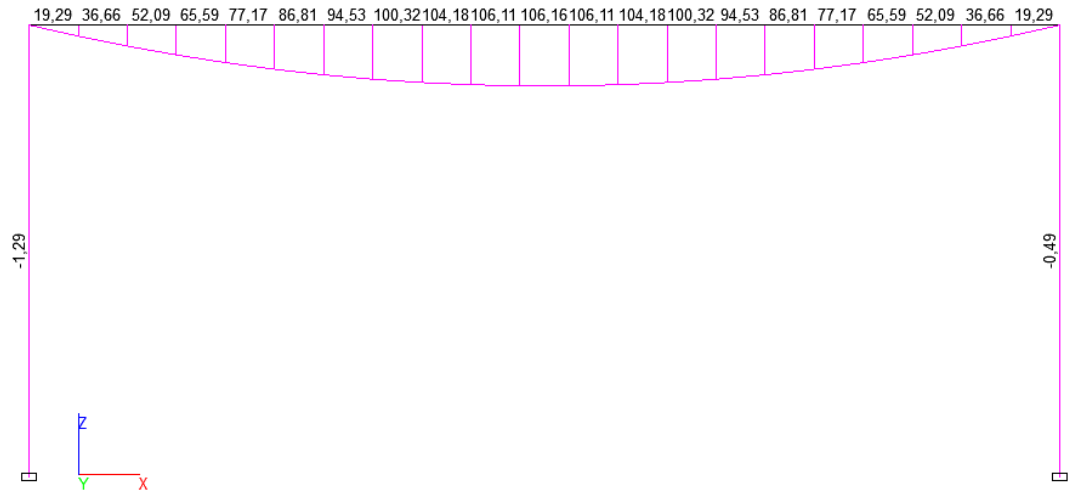
Рисунок 2.18 - Третье сочетание нагрузок, эпюры N, M, Q от снеговой нагрузки, постоянной и кратковременной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$

Четвертое сочетание нагрузок, эпюры N, M, Q от ветровой нагрузки, постоянной и кратковременной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$ рисунок 2.19.

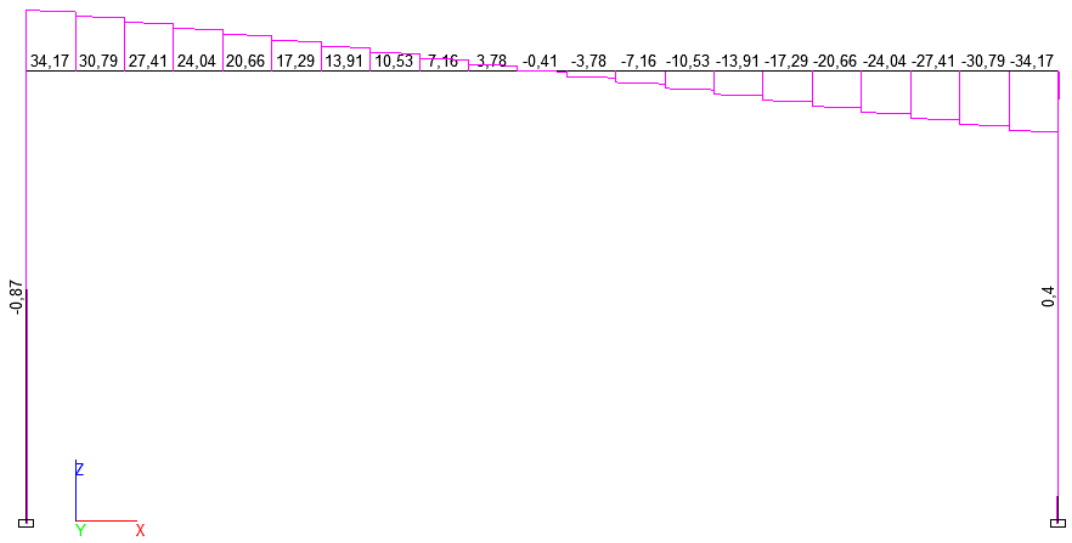
а)



б)



В)

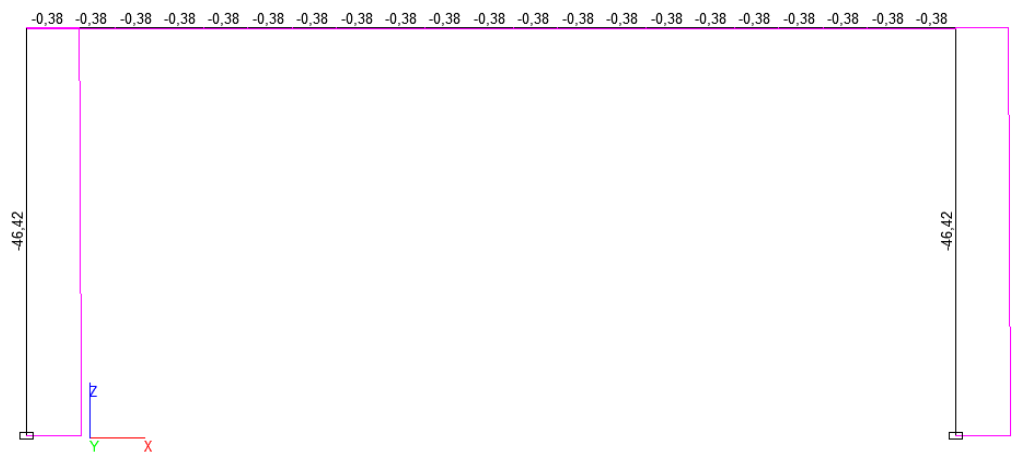


а - эпюра N; б - эпюра M; в - эпюра Q.

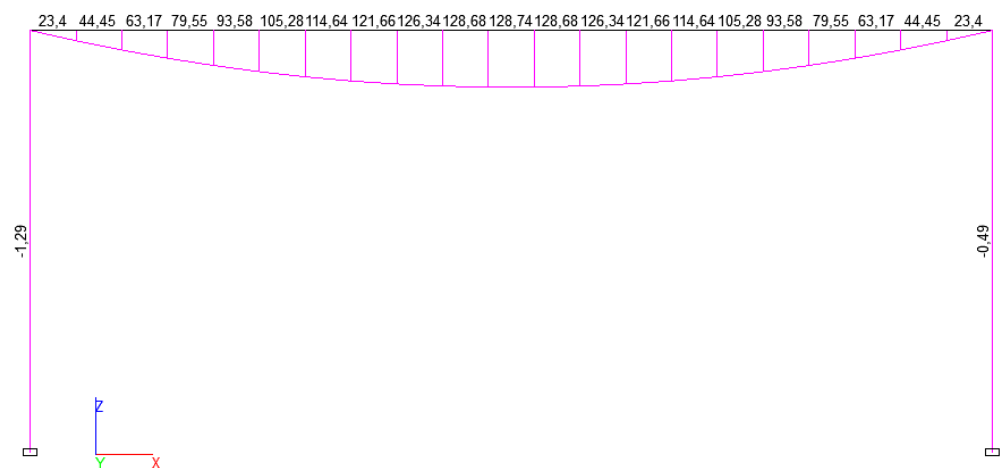
Рисунок 2.19 - Четвертое сочетание нагрузок, эпюры N, M, Q от ветровой нагрузки, постоянной и кратковременной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$

Пятое сочетание нагрузок, эпюры N, M, Q от ветровой, снеговой нагрузки, постоянной и кратковременной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$ рисунок 2.20.

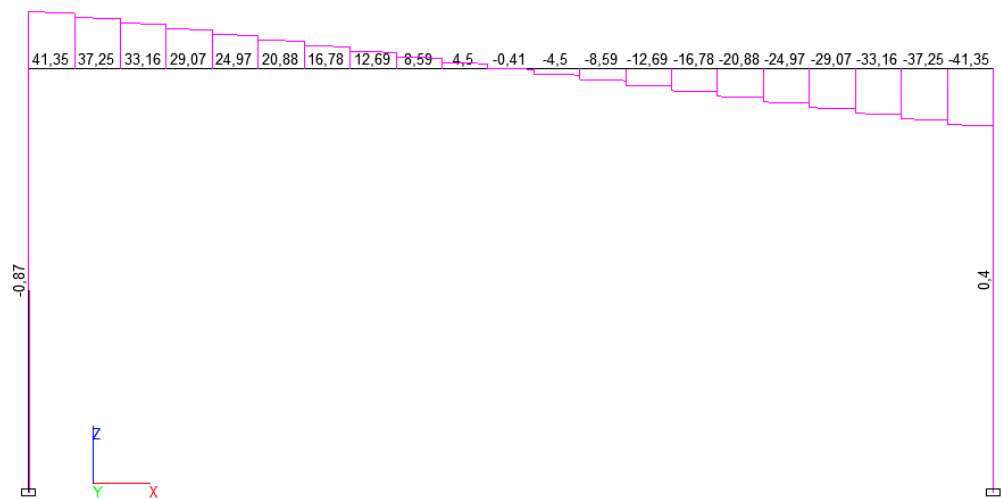
а)



б)



в)



а - эпюра N; б - эпюра M; в - эпюра Q.

Рисунок 2.20 - Пятое сочетание нагрузок, эпюры N, M, Q от ветровой, снеговой нагрузки, постоянной и кратковременной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$

Прогиб при пятом сочетании нагрузок, от ветровой, снеговой нагрузки, постоянной и кратковременной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$ рисунок 2.21.

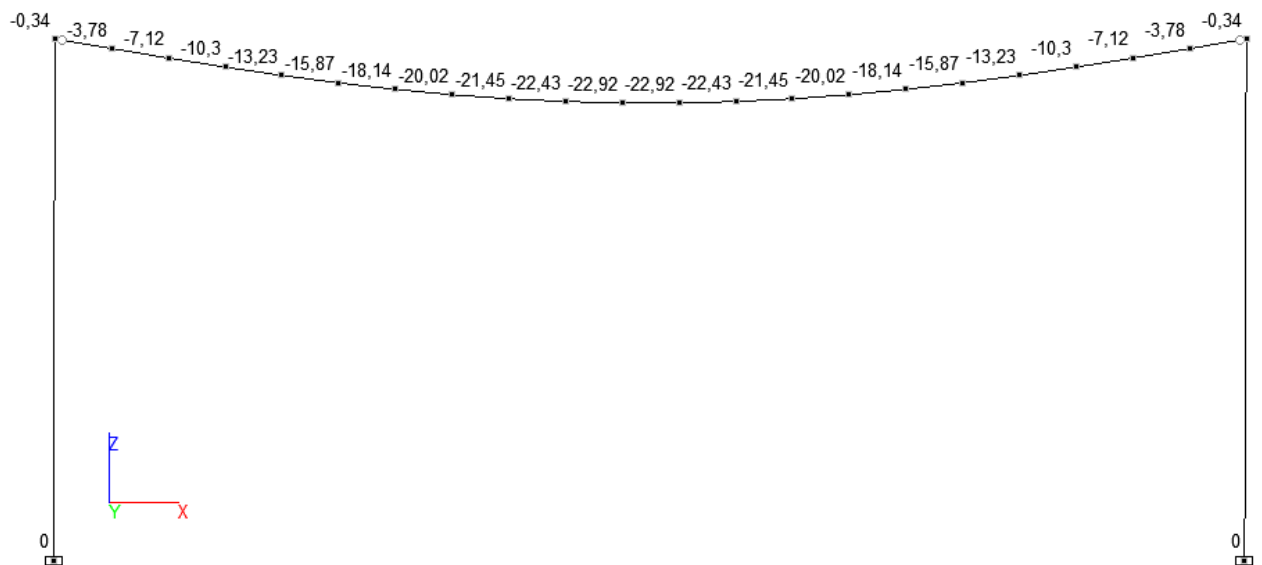


Рисунок 2.21 - Прогиб рамы при пятом сочетании нагрузок, от ветровой, снеговой нагрузки, постоянной и кратковременной с учетом коэффициента сочетаний $\psi_1 = 0,95$

Расчет главной балки

Определение усилий выполнено в программе SCAD. Расчет производим по пятому сочетанию нагрузок.

Значение величины прогиба $f = 22,92 \text{ мм} = 0,0229 \text{ м}$, получено в результате расчета в программе SCAD рисунок 2.21. Значение величины момента $M_1 = 128,74 \text{ кН/м}$, получено в результате расчета в программе SCAD рисунок 2.20. Значение величины поперечной силы $Q_z = 41,35 \text{ кН}$, получено в результате расчета в программе SCAD рисунок 2.20.

Геометрические характеристики поперечного сечения балок настила шириной $b_n = 0,190 \text{ м}$ и высотой сечения $h_{б.н.} = 0,792 \text{ м}$.

Момент сопротивления $W, \text{ м}^3$, и момент инерции относительно центральной оси $Y, \text{ м}^4$, взяты из программы SCAD.

$$W = 2,13 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3,$$

$$J = 8,533 \cdot 10^{-3} \text{ м}^4.$$

Проверка прочности главной балки по нормальным напряжениям определяется по формуле

$$\frac{M_1}{W} < R_u, \quad (2.24)$$

где R_u – расчетное сопротивление изгибу, МПа; M_1 – то же, что и в формуле (2.6);

W – то же, что и в формуле (2.7);

Принимаем: $M_1 = 211,75 \text{ кНм}$; $W = 2,13 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$; $R_u = 13 \text{ МПа}$, согласно [28].

Подставляем значения в формулу (2.24), получаем

$$\frac{M_1}{W} = \frac{128,74}{2,13 \cdot 10^{-2}} = 6,04 \text{ МПа},$$

$$6,04 \text{ МПа} < 13 \text{ МПа}.$$

Запас прочности составит 54 %.

Прогиб главной балки сравниваем с предельным допустимым прогибом, определяется по формуле

$$f \leq f_u, \quad (2.25)$$

где f_u – предельно допустимый прогиб, для пролета согласно [12, приложение Е, таблица Е1], определяется по формуле

$$f_u = \frac{1}{217} l, \quad (2.26)$$

где l – длина пролета главной балки, м.

Принимаем: $l = 12$ м.

Подставляем значения в формулу (2.26), получаем

$$f_u = \frac{1}{217} \cdot 12 = 0,055 \text{ м.}$$

Подставляем значения в формулу (2.25), получаем

$$0,0229 \text{ м} < 0,055 \text{ м.}$$

Расчет колонн на прочность по нормальным напряжениям и на устойчивость плоской формы деформирования.

Расчет проводится на действие N и M при первом сочетании нагрузок $M = 1,29$ кН·м; $N = 46,42$ кН.

Расчетная длина (в плоскости рамы) l_0 , м, определяется по формуле

$$l_0 = 2,2 \cdot H, \quad (2.35)$$

где H – высота от фундамента до низа несущих конструкций.

Принимаем $H = 5,26$ м.

Подставляем значения в формулу (2.35), получаем

$$l_0 = 2,2 \cdot 5,26 = 11,57 \text{ м.}$$

Площадь сечения колонны $F_{бр}$, м², определяется по формуле

$$F_{бр} = h_k \cdot b_k, \quad (2.36)$$

где h_k – то же, что и в формуле (2.29);

b_k – то же, что и в формуле (2.30).

Принимаем: $b_k = 0,190$ м; $h_k = 0,363$ м.

Подставляем значения в формулу (2.36), получаем

$$F_{бр} = 0,363 \cdot 0,19 = 0,069 \text{ м}^2.$$

Момент сопротивления $W_{бр}$, м³, определяется по формуле

$$W_{бр} = \frac{b_k \cdot h_k^2}{6}, \quad (2.37)$$

где h_k – то же, что и в формуле (2.29);

b_k – то же, что и в формуле (2.30).

Принимаем: $b_k = 0,19$ м; $h_k = 0,363$ м.

Подставляем значения в формулу (2.37), получаем

$$W_{бр} = \frac{0,19 \cdot 0,363^2}{6} = 0,0042 \text{ м}^3.$$

Гибкость λ , определяется по формуле

$$\lambda = \frac{l_0}{(0,289 \cdot h_k)}, \quad (2.38)$$

где l_0 – то же, что и в формуле (3.93);
 h_k – то же, что и в формуле (3.56).
Принимаем: $l_0 = 11,57$ м; $h_k = 0,363$ м.
Подставляем значения в формулу (3.96), получаем

$$\lambda = \frac{11,57}{0,289 \cdot 0,363} = 110,28.$$

Коэффициент φ , определяется по формуле

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2}, \quad (2.39)$$

где λ – то же, что и в формуле (2.38).
Принимаем $\lambda = 110,28$.
Подставляем значения в формулу (2.39), получаем

$$\varphi = \frac{3000}{110,28^2} = 0,25.$$

При древесине второго сорта и принятых размерах сечения [3, таблица 3]:
 $R_c = 15$ МПа. С учетом m_n , $m_{сл}$, m_b и коэффициента надежности $\gamma_n = 0,95$:
 $R_c = 15 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 / 0,95 = 18,95$ МПа.

Коэффициент учета прогиба ξ , определяется по формуле

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot F_{бр}}, \quad (2.40)$$

где N – продольное усилие в колонне;
 φ – то же, что и в формуле (2.39);
 R_c – расчетное сопротивление сжатию;
 $F_{бр}$ – то же, что и в формуле (2.36).
Принимаем: $N = 46,42$ кН; $\varphi = 0,25$; $F_{бр} = 0,069$ м²; $R_c = 18,95$ МПа.
Подставляем значения в формулу (3.98), получаем

$$\xi = 1 - \frac{46,42 \cdot 10^{-3}}{0,25 \cdot 18,95 \cdot 0,069} = 0,78.$$

При эпюре моментов треугольного очертания поправочный коэффициент k_H согласно [3, п. 4.17] определяется по формуле

$$k_H = a_H + \xi \cdot (1 - a_H), \quad (2.41)$$

где ξ – то же, что и в формуле (2.40).
Принимаем: $a_H = 1,22$; $\xi = 0,78$.

Подставляем значения в формулу (2.41), получаем

$$k_H = 1,22 + 0,78 \cdot (1 - 1,22) = 1,05.$$

В данном случае эпюра момента близка к треугольной, тогда изгибающий момент с учетом деформаций изгиба M_d , кН·м, определяется по формуле

$$M_d = \frac{M}{\xi \cdot k_H}, \quad (2.42)$$

где M – момент в колонне;

ξ – то же, что и в формуле (2.40);

k_H – то же, что и в формуле (2.41).

Принимаем: $M = 1,29$ кН·м; $\xi = 0,25$; $k_H = 1,05$.

Подставляем значения в формулу (2.42), получаем

$$M_d = \frac{1,29}{0,25 \cdot 1,05} = 10,82 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Нормальные напряжения σ , МПа, определяются по формуле

$$\sigma = \frac{N}{F_{HT}} + \frac{M_d}{W_{HT}}, \quad (2.43)$$

где N – то же, что и в формуле (2.40);

M_d – то же, что и в формуле (2.42);

F_{6p} – то же, что и в формуле (2.36);

W_{6p} – то же, что и в формуле (2.37).

Принимаем: $N = 46,42$ кН; $M_d = 10,82$ кН·м; $F_{6p} = 0,069$ м²;
 $W_{6p} = 0,0042$ м³.

Подставляем значения в формулу (3.101), получаем

$$\sigma = \frac{46,42 \cdot 10^{-3}}{0,069} + \frac{10,85 \cdot 10^{-3}}{0,0042} = 3,63 \text{ МПа} < 18,95 \text{ МПа}.$$

Оставляем ранее принятое сечение.

Расчет на устойчивость плоской формы деформирования производится по [3, формула 33]. Принимаем, что распорки по наружным рядам колонн идут только по верху колонн.

$$\frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot F_{6p}} + \left(\frac{M_d}{\varphi_m \cdot R_n \cdot W_{6p}} \right)^n \leq 1, \quad (2.44)$$

где n – для элементов без закрепления растянутой зоны из плоскости деформирования;

$R_n=R_c$ – то же, что и в формуле (2.40);

φ – то же, что и в формуле (2.39);

$W_{бр}$ – то же, что и в формуле (2.37);

$F_{бр}$ – то же, что и в формуле (2.36);

M_d – то же, что и в формуле (2.42);

N – то же, что и в формуле (2.40);

φ_m – коэффициент.

Гибкость по оси y λ_y определяется по формуле

$$\lambda_y = \frac{l_0}{(0,289 \cdot b_k)}, \quad (2.45)$$

где l_0 – то же, что и в формуле (2,35);

b_k – то же, что и в формуле (2.30).

Принимаем: $l_0 = 11,57$ м; $b_k = 0,19$ м.

Подставляем значения в формулу (2.45), получаем

$$\lambda_y = \frac{11,57}{0,289 \cdot 0,19} = 210,7.$$

Коэффициент φ_y определяется по формуле

$$\varphi_y = \frac{3000}{\lambda_y^2}, \quad (2.46)$$

где λ_y – то же, что и в формуле (2.45).

Принимаем $\lambda_y = 210,7$.

Подставляем значения в формулу (2.46), получаем

$$\varphi_y = \frac{3000}{210,7^2} = 0,66.$$

Коэффициент φ_m определяется по формуле

$$\varphi_m = 140 \cdot \frac{b^2}{l_p \cdot h} \cdot k_\phi, \quad (2.47)$$

где b – то же, что и в формуле (3.57);

h – то же, что и в формуле (3.56);

l_p – длина распорки.

Принимаем: $b = 0,19$ м; $h = 0,363$ м; $l_p = 1,7$ м; $k_\phi = 1,75$
[3, приложение 4, таблица 2].

Подставляем значения в формулу (2.47), получаем

$$\varphi_M = 140 \cdot \frac{0,19^2}{1,7 \cdot 0,363} \cdot 1,75 = 8,19.$$

Принимаем: $N = 71,96$ кН; $M_d = 10,82$ кН·м; $F_{HT} = 0,069$ м²; $W_{HT} = 0,0042$ м³; $\varphi_y = 0,66$; $\varphi_M = 8,19$; $n=2$; $R_H=R_C=18,95$.

Подставляем значения в формулу (2.44), получаем

$$\frac{46,42 \cdot 10^{-3}}{0,66 \cdot 18,95 \cdot 0,069} + \left(\frac{10,82 \cdot 10^{-3}}{8,19 \cdot 18,95 \cdot 0,0042} \right)^2 = 0,83 < 1.$$

Устойчивость обеспечена.

Расчет на устойчивость из плоскости как центрально сжатого стержня.

Напряжение σ , МПа, определяется по формуле

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot F_{расч}}, \quad (2.48)$$

где N – то же, что и в формуле (2.40);

$F_{расч}$ – то же, что и в формуле (2.36);

φ – то же, что и в формуле (2.39).

Принимаем: $N = 71,96$ кН; $F_{расч} = 0,069$ м²; $\varphi = 0,25$.

Подставляем значения в формулу (2.48), получаем

$$\sigma = \frac{46,42 \cdot 10^{-3}}{0,25 \cdot 0,069} = 4,17 \text{ МПа} < 18,95 \text{ МПа}.$$

Устойчивость обеспечена.

Проверки сведены в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Сводная таблица проверок колонны

Критерий	Нормативное значение	Расчетное значение	Процентное соотношение, %
Прочность, σ , МПа	18,95	3,63	19,1
Устойчивость в плоскости	1	0,82	59,0
Устойчивость из плоскости, σ , МПа	18,95	4,17	22

Вывод: Принимаем клеedExceptionную колонну сечением 190x363 мм (11 слоев по 33 мм). Материал колонны – сосна III сорта. В результате расчета были собраны нагрузки, действующие на колонну, и рассчитаны с использованием

ЭВМ. По расчетным значениям были определены усилия, с помощью которых были произведены проверки на прочность и на устойчивость.

2.4 Расчет и конструирование крепления колонны к фундаменту

Выполним узел защемления колонн в фундамент с применением швеллерных пасынков (рисунок 2.22).

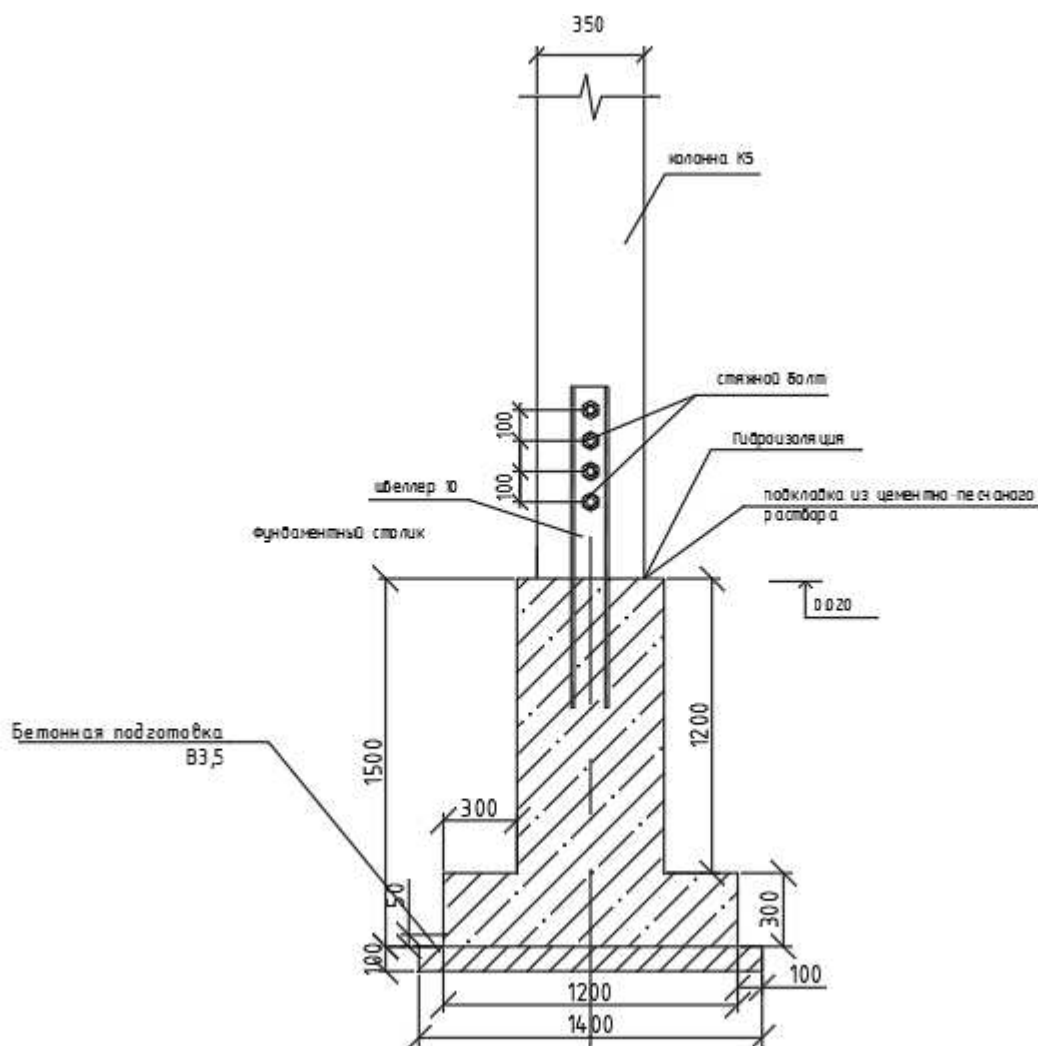


Рисунок 2.22 - Узел защемления колонны в фундамент

Проверка прочности швеллера при изгибе определяется по формуле

$$\frac{M}{W} \leq R_y, \quad (2.54)$$

где M – то же, что и в формуле (2.52);

R_y – расчетное сопротивление;

W – момент сопротивления швеллера.

Принимаем: $M=1,29$ кНм; швеллер 10П с $W = 34,9$ см³ из стали

C 245, $R_y = 240$ МПа.

Подставляем в формулу (2.54), получаем

$$\frac{1,29 \cdot 10^3}{34,9 \cdot 10^{-6}} = 36,96 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа.}$$

Запас прочности 85 %.

Проверка прочности стяжного болта при растяжении в сечении, ослабленном резьбой определяется из условия по формуле

$$\frac{n \cdot M}{F} \leq R_y, \quad (2.55)$$

Диаметр стяжного болта принимаем 16 мм.

где R_y – то же, что и в формуле (3.112);

F – требуемая площадь шпильки;

M – то же, что и в формуле (3.89);

d – диаметр стяжного болта;

n – количество болтов.

Принимаем: $R_y=240$ МПа; $M= 1,29$ кНм; $d=0,016$ м; $n=4$.

Подставляем в формулу (2.55), получаем

$$\frac{4 \cdot 1,29 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 0,016^2} = 64,19 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется. Запас прочности 73 %.

2.5 Расчет узла опирания клеодошатай балки на колонну

Конструкция узла опирания клеодошатай балки на колонну представлена на рисунке 2.23.

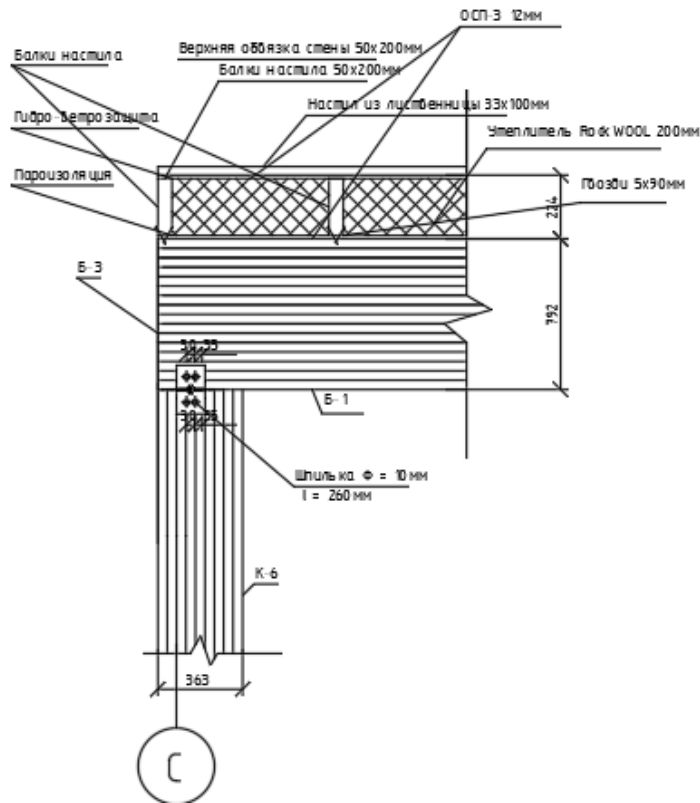


Рисунок 2.23 – Узел опирания клеенощитой балки на колонну

Определим площадь опирания главной балки на колонну.
Из условия работы на смятие поперек волокон.

$$\sigma \leq R_{см} \quad (2.55)$$

где σ – значение касательных напряжений;
 $R_{см}$ - расчетное сопротивление смятию.

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (2.56)$$

где F – значение касательных напряжений;
 S – Площадь опирания балки на колонну.

$$S = l_{оп} \cdot b \quad (2.57)$$

где $l_{оп}$ – длина опорного участка;
 b – ширина опорного участка.
Принимаем: $l_{оп} = 0,363$ м; $b = 0,19$ м.
Подставляем в формулу (2.57), получаем

$$S = 0,363 \cdot 0,19 = 0,069 \text{ м}^2.$$

Принимаем: $S = 0,069 \text{ м}^2$; $F = 41,35 \text{ кН}$.
Подставляем в формулу (2.56), получаем

$$\sigma = \frac{41,35}{0,069} = 0,599 \text{ МПа}.$$

Принимаем: $\sigma = 0,599 \text{ МПа}$; $R_{\text{см}} = 2,7 \text{ МПа}$.
Подставляем в формулу (2.57), получаем

$$0,599 \text{ МПа} \leq 2,7 \text{ МПа}$$

Условие выполняется. Запас прочности 77 %.

Рассчитываем крепление прокатной пластины к балке с помощью шпильки.
Принимаем шпильки диаметром $d = 10 \text{ мм}$, длина шпильки $l = 260 \text{ мм}$.
Расчетная несущая способность одной шпильки равна минимальной из несущих способностей $T_{\text{смс}}$, T_u , T_u^{max} , определяемых по формулам

$$T_{\text{смс}} = 0,5 \cdot c \cdot d, \quad (2.58)$$

$$T_u = 1,8 \cdot d^2 + 0,02 \cdot a^2, \quad (2.59)$$

$$T_u^{\text{max}} = 2,5 \cdot d^2, \quad (2.60)$$

где c – толщина средних элементов, а также равных по толщине или более толстых элементов односрезных соединений, см;

d – диаметр шпильки, см;

a – толщина крайних элементов, а также более тонких элементов односрезных соединений, см.

Принимаем: $c = 15 \text{ см}$; $d = 1 \text{ см}$; $a = 1 \text{ см}$.

Подставляем соответствующие значения в формулы (2.58), (2.59) и (2.60), получаем

$$T_{\text{смс}} = 0,5 \cdot 6,6 \cdot 1 = 3,3 \text{ кН};$$

$$T_u = 1,8 \cdot 1^2 + 0,02 \cdot 6,6^2 = 2,67 \text{ кН};$$

$$T_u^{\text{max}} = 2,5 \cdot 1^2 = 2,5 \text{ кН}.$$

Количество шпилек n , требуемое для крепления пластины при действии на него силы, определяется по формуле

$$n = N / (T n_{ш}), \quad (2.61)$$

где N – сила действующая на соединение от балки по таблице 3.1, кН;

T – наименьшая расчетная способность, кН;

$n_{ш}$ – число расчетных швов одного нагеля [2, таблица 20].

Принимаем: $N = 0,8392$ кН; $T = 2,5$ кН; $n_{ш} = 2$.

Подставляем данные в формулу (2.62), получаем

$$n = 0,8392 / (2,5 \cdot 2) = 0,17 \text{ шт.}$$

Для геометрической неизменяемости узла и более надежной работы принимаем конструктивно 2 шпильки диаметром 10 мм, длиной 260 мм.

Полученные в результате расчета фундаментного узла сведены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Сводная таблица проверок узлов

Наименование характеристик	Нормативное значение	Расчетное значение	Запас прочности, %
Прочность на смятие поперек волокон	2,7 МПа	0,599 МПа	77
Проверка прочности швеллера	240 МПа	36,96 МПа	85
Проверка прочности стяжного болта	240 МПа	64,19 МПа	73

Вывод: Определяющим является показатель проверки прочности на смятие поперек волокон, запас прочности по которому составляет 73 %. Все остальные показатели имеют запасы прочности значительно превышающие данный показатель.

Окончательно принимаем для фундаментного узла: стяжной болт диаметром 16 мм; швеллер 10П.

Для карнизного узла принимаем: 2 шпильки диаметром 10 мм, длиной 260 мм.

3 Расчет и конструирование фундаментов

3.1 Исходные данные

Место строительства – о. Татышев, г. Красноярск, Красноярский край. Фундамент проектируется под деревянную колонну сечением 190х363. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола. Расчетное усилие $N = 46,42$ кН. Инженерно-геологическая колонка предоставлена на рисунке 3.1.

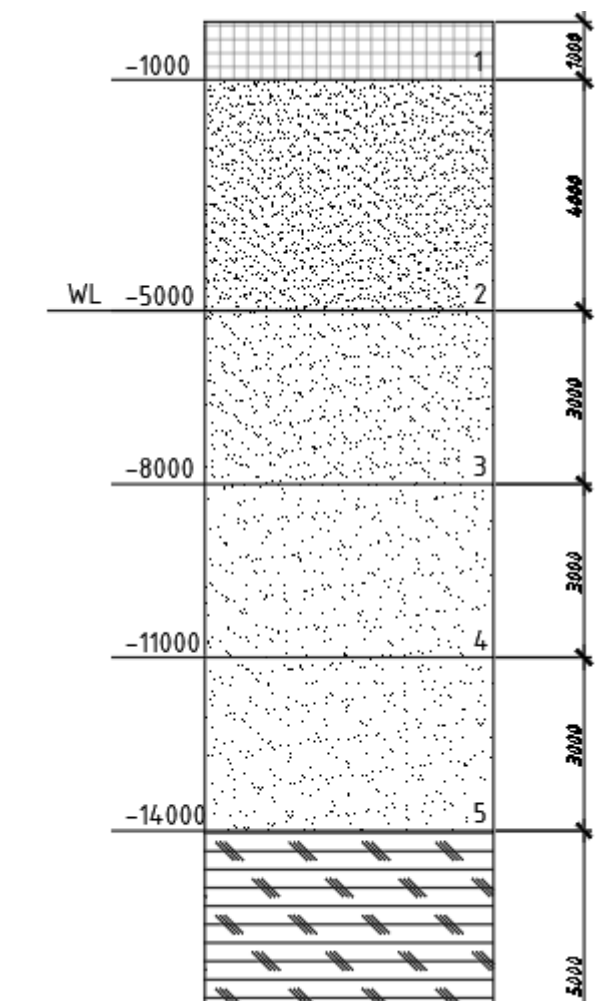


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

3.2 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Определим недостающие характеристики грунтов и проведем анализ грунтовых условий.

Плотность сухого грунта определяется по формуле

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

(3.1)

где ρ – плотность грунта;
 ρ_s – плотность частиц грунта;
 W – природная влажность;
 e – коэффициент пористости.
 Коэффициент пористости определяется по формуле:

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

(3.2)

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле:

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

(3.3)

где ρ_w – плотность воды, принимаемая $\rho_w = 1 \text{ т/м}^3$.
 Удельный вес грунта определяется по формуле

$$\gamma = g \cdot \rho,$$

(3.4)

где g – ускорение свободного падения.
 Показатель текучести определяется по формуле

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

(3.5)

где W_p – влажность на границе пластичности (раскатывания);
 W_L – влажность на границе текучести.
 Удельный вес с учетом взвешивающего действия воды:

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

(3.6)

Показатель пластичности определяется по формуле

$$I_P = (W_L - W_p) \cdot 100, \tag{3.7}$$

Результаты расчетов недостающих показателей сведены в таблицу 3.1.

3.3 Проектирование фундамента мелкого заложения

3.3.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента принимаем как наибольшую из следующих трех условий:

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

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле

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

где $d_{fn} = 2,1$ – нормативная глубина промерзания для супеси (в Красноярске);
 $k_n = 0,7$ – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, $k_n = 0,7$.

Подставляем значения в формулу (3.8), получаем:

$$d_f = 2,1 \cdot 0,7 \cdot 1,25 = 1,83 \text{ м.}$$

С поверхности до глубины 1,0 м залегает насыпной грунт, который не может служить основанием. Необходима прорезка его и заглубление фундамента в песок пылеватый не менее, чем на 0,3 м.

Пески пылеватые являются непучинистым грунтом, так как расстояние от уровня грунтовых вод до расчетной глубины промерзания превышает 2м. Следовательно, глубина заложения не зависит от расчетной глубины промерзания.

Принимаем глубину заложения фундамента – 1,65 м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной 0,3 м, а верхний обрез фундамента находится на отметке –0,150 м.

3.3.2 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта

Предварительная площадь подошвы фундамента вычисляется по формуле

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

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

R_0 – расчетное сопротивление грунта;

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

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем:

$$A = \frac{46,42}{250 - 20 \cdot 1,65} = 0,214 \text{ м}^2.$$

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

Соотношение сторон прямоугольного фундамента $\eta = l/b$ рекомендуется ограничивать значением $\eta \leq 1,2-1,5$, принимаю $\eta = 1,2$. Размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

Ширина фундамента:

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} = \sqrt{\frac{0,214}{1,2}} = 0,42 \text{ м} \quad (3.10)$$

Длина фундамента:

$$l = \frac{A}{b} = \frac{0,214}{0,42} = 0,51 \text{ м}. \quad (3.11)$$

Полученные данные округляют до значений кратных модулю 300 мм:
 $b=600 \text{ мм}$, $l=900 \text{ мм}$.

3.3.3 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Расчетное сопротивление грунта находят для бесподвальных зданий при $b < 10 \text{ м}$ по следующей формуле:

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

где γ_{c1}, γ_{c2} – коэффициенты условия работы, $\gamma_{c1} = 1,25, \gamma_{c2} = 1,0$;

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

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

b – ширина подошвы фундамента;

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

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

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

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле

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

где γ_1 – удельный вес грунта №1;

γ_2 – удельный вес грунта №2;

h_1 – мощность первого слоя грунта;

h_2 – мощность части второго слоя грунта.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента определяется по формуле:

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

где γ_1 – удельный вес грунта №1 под подошвой;

γ_2 – удельный вес грунта №2 под подошвой;

h_1 – мощность первого слоя грунта под подошвой;

h_2 – мощность части второго слоя грунта под подошвой.

Подставляем значения в формулу (3.14), получаем:

$$\gamma_{II} = 16 \cdot \frac{3,35}{0,6} + 19,8 \cdot \frac{1,5}{0,6} = 138,83 \text{ кН/м}^3.$$

Подставляем значения в формулу (3.13), получаем:

$$\gamma'_{II} = 15 \cdot \frac{1}{1,65} + 16 \cdot \frac{0,65}{1,65} = 15,39 \text{ кН/м}^3.$$

Подставляем значения в формулу (3.12), получаем:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} \cdot [0,84 \cdot 0,6 \cdot 138,83 + 4,37 \cdot 1,65 \cdot 15,39 + 6,9 \cdot 2] = 221,29 \text{ кПа}.$$

Так как расчетное сопротивление 221,29 кПа меньше $R_0 = 250$ кПа, то, мы рассчитываем площадь подошвы во втором приближении:

$$A_{\text{тр}} = \frac{46,42}{221,29 - 20 \cdot 1,65} = 0,246 \text{ м}^2.$$

Ширина фундамента:

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} = \sqrt{\frac{0,246}{1,2}} = 0,45 \text{ м.}$$

Длина фундамента:

$$l = \frac{A}{b} = \frac{0,246}{0,45} = 0,546 \text{ м.}$$

Полученные данные округляют до значений кратных модулю 300 мм и для удобства последующего проектирования: $b=1200$ мм, $l=1500$ мм. Площадь подошвы будет составлять $A=1,8 \text{ м}^2$.

3.3.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле:

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

где N_k – нагрузка передающаяся с колонны;

N_{ϕ} – нагрузка от веса фундамента.

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле:

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

где M_k – изгибающий момент, передающийся от колонны;

Q_k – поперечная сила, передающаяся с колонны;

d – глубина заложения фундамента;

Приведенное поперечное усилие определяется по формуле:

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

Нагрузка от веса фундамента вычисляется по формуле

$$N_{\phi} = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{\text{ср}}, \quad (3.18)$$

Подставляем значения в формулу (3.18), получаем:

$$N_{\phi} = 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,65 \cdot 20 = 59,4 \text{ кН.}$$

Вычислим приведенные нагрузки:

$$N'_i = 46,42 + 59,4 = 102,82 \text{ кН;}$$

$$M'_I = 1,29 + 0,87 \cdot 1,2 = 2,334 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q'_I = 0,87 \text{ кН}.$$

3.3.5 Определение давлений под подошвой фундамента

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

$$P_{\text{ср}} < R,$$

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

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

Среднее давление на грунт определяется по формуле

$$P_{\text{ср}} = \frac{N'}{A},$$

(3.19)

где N' – приведенное продольное усилие.

Минимальное давление на грунт определяется по формуле

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

(3.20)

где M' – приведенный изгибающий момент;

W – момент сопротивления подошвы фундамента.

Момент сопротивления подошвы фундамента определяется по формуле

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6},$$

(3.21)

Максимальное давление на грунт определяется по формуле

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

(3.22)

Подставляем значения в формулу (3.21), получаем:

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

Проверим давления под подошвой фундамента:

$$P_{\text{cp}} = \frac{102,82}{1,8} = 57,12 \text{ кПа} < 221,29 \text{ кПа};$$

$$P_{\text{min}} = \frac{102,82}{1,8} - \frac{2,334}{0,45} = 51,93 \text{ кПа} \geq 0;$$

$$P_{\text{max}} = \frac{102,82}{1,8} + \frac{2,334}{0,45} = 62,3 \text{ кПа} < 265,55 \text{ кПа}.$$

Все условия удовлетворяются.

3.3.6 Определение средней осадки методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия:

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

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

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

Разбиваем грунт на слои:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b, \quad (3.24)$$

где h_i – мощность i – го слоя.

Давление на уровне подошвы фундамента определяется по формуле:

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d, \quad (3.25)$$

Давление нижележащего слоя определяется по формуле:

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum \gamma_i \cdot h_i, \quad (3.26)$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле:

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

(3.27)

где p_{cp} – большее из двух комбинаций среднее давление от фундамента.
Напряжения на границах слоев определяется по формуле:

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

(3.28)

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

Осадка каждого слоя определяется по формуле:

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

(3.29)

где $\sigma_{zp,cp,i}$ – среднее напряжение между слоями;
 E_i – модуль деформации i – го слоя;
 β – коэффициент, принимаемый равным 0,8.
Толщина слоя должна быть не более 0,48 м.
Подставляем значения в формулу (3.25), получаем:

$$\sigma_{zg,0} = 1,65 \cdot 15,39 = 25,4 \text{ кПа.}$$

Подставляем значения в формулу (3.27), получаем:

$$p_0 = 57,12 - 25,4 = 31,72 \text{ кПа.}$$

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

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \sigma_{zg,i}.$$

(3.30)

$$\Sigma S_i = 4,2 \text{ см} < 15 \text{ см.}$$

Условие выполняется.

3.3.7 Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента: $d = 1,65$ м, $b = 1,2$ м, $l = 1,5$ м; колонна деревянная сечением 200x350 мм.

Назначим размеры и количество ступеней:

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

В направлении b принимаем одну ступень высотой 300 мм, вылетом 300 мм.

Принимаем фундамент одноступенчатым без стакана с размерами подколонника 900x600 мм.

3.3.8 Расчет плитной части фундамента на продавливание

Проверка высокого фундамента на продавливание подколонником производится из условия:

$$F \leq b_m \cdot h_{0,p} \cdot R_{bt} \quad (3.31)$$

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

b_m – ширина продавливаемой области;

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

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона.

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

$$F = A_0 \cdot P_{max}, \quad (3.32)$$

где A_0 – площадь металлической пластины;

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

Площадь A_0 определяется по формуле:

$$A_0 = 0,5b(l - l_p - 2 \cdot h_{0,p}) - 0,25(b - b_p - 2 \cdot h_{0,p})^2. \quad (3.33)$$

Ширина b_m определяется по формуле:

$$b_m = b_{c,f} + h_{0,p}. \quad (3.34)$$

где $b_{c,f}$ – ширина подколонника;

$h_{0,p}$ – рабочая высота плитной части фундамента.

Рабочая высота плитной части фундамента определяется по формуле:

$$h_{0,p} = n \cdot h_{ст} - 0,05 \text{ м}. \quad (3.35)$$

где n – количество ступеней.

Подставляем значения в формулу (3.35), получаем:

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

Подставляем значения в формулу (3.34), получаем:

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

Подставляем значения в формулу (3.33), получаем:

$$A_0 = 0,5 \cdot 1,2 \cdot (1,5 - 0,9 - 2 \cdot 0,25) - 0,25 \cdot (1,2 - 0,6 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,058 \text{ м}^2.$$

Подставляем значения в формулу (3.32), получаем:

$$F = 0,058 \cdot 62,3 = 3,61 \text{ кН.}$$

Принимаем $F = 3,61$ кН; $b_m = 0,25$ м; $h_{op} = 0,85$ м; $R_{bt} = 900$ кПа для бетона В20.

Проверим условие продавливания по формуле (3.31):

$$3,61 \text{ кН} \leq 0,85 \cdot 0,25 \cdot 900 = 191,25 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

3.3.9 Подбор сечения арматуры столбчатого фундамента

Момент, возникающий в сечениях фундамента, определяется по формуле:

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left(1 - \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.36)$$

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

c_{xi} – вылеты ступеней;

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

Эксцентриситет нагрузки определяется по формуле:

$$e_{0x} = \frac{M'}{N'}, \quad (3.37)$$

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

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2b},$$

(3.38)

где c_{yi} – вылеты ступеней.

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

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

(3.39)

где M_i – величина момента в сечении;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m ;

h_{0i} – рабочая высота каждого сечения;

R_s – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент α_m определяется по формуле

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

(3.40)

где b_i – ширина сжатой зоны сечения;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию.

Подставляем значения в формулу (3.37), получаем:

$$e_{0x} = \frac{2,334}{102,82} = 0,023 \text{ м.}$$

Остальные расчеты сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Расчеты арматуры

Сече- ние	Вылет c_i , м	$\frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l(b)}$	$1 + \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2}$	M , кН·м	α_m	ξ	h_{0i}	A_s , см ²
1-1	0,3	1,39	1,08	1,5	0,122	0,935	0,25	0,018
2-2	0,55	4,68	1,06	4,96	0,288	0,825	1,45	0,012
1`-1`	0,3	1,74	1,08	1,87	0,147	0,920	0,25	0,023
2`-2`	0,5	4,84	1,07	5,17	0,351	0,771	1,45	0,013

Конструируем сетку С–1.

Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С–1 имеет в продольном направлении – 6 стержней, а в поперечном направлении – 8 стержней. Диаметр арматуры в направлении b принимаем по сортаменту – 6 мм (для 6ØБА400– $A_s = 1,332 \text{ см}^2$, что больше $0,018 \text{ см}^2$), в направлении l – 6

мм (для $8\text{Ø}6\text{A}400-A_s = 1,776 \text{ см}^2$, что больше $0,023 \text{ см}^2$). Длины стержней принимаем, соответственно, 1150 мм и 1450 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно $\text{Ø}12\text{A}400$ с шагом 200 мм, поперечную $\text{Ø}6\text{A}240$ с шагом 600 мм. Длина рабочих стержней 1450 мм, количество в сетке – 2. Длина поперечной арматуры – 550 мм, количество стержней в сетке – 3.

3.4 Проектирование свайного фундамента

3.4.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

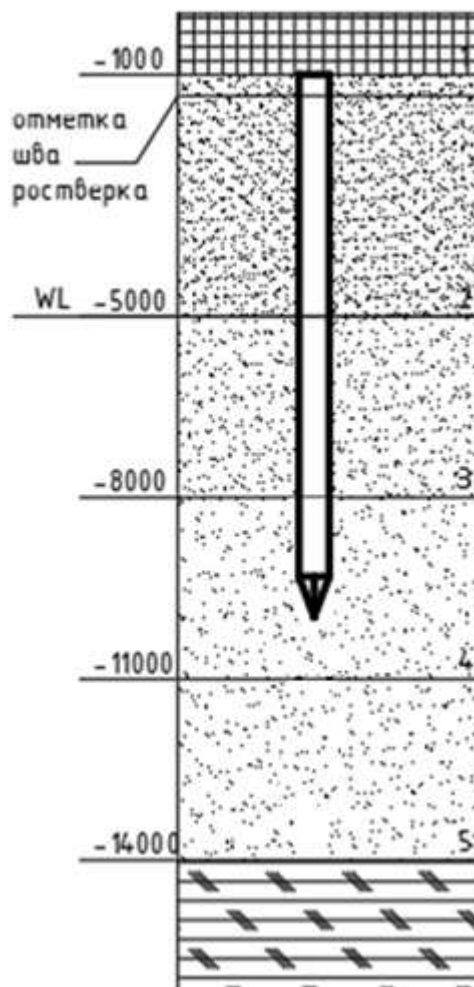
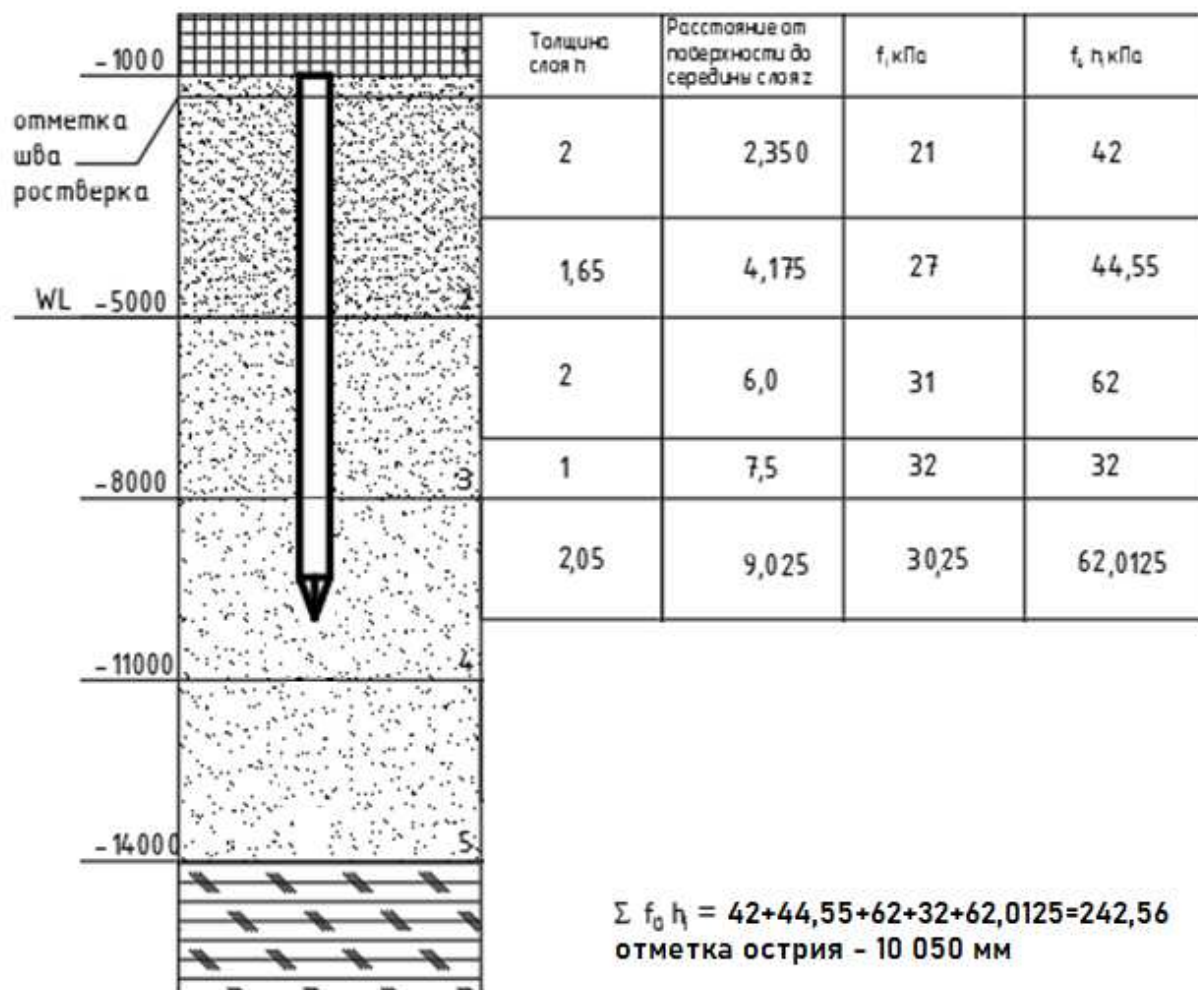


Рисунок 3.2 – Инженерно-геологический разрез и отметки ростверка у свай

Глубину заложения ростверка d_p принимаем на отметке -1,35 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка -1,05 м. В качестве несущего слоя выбираем песок мелкий, залегающий на отметке - 8 м. Принимаем сваи длиной 9 м (С90.30); отметка нижнего конца составит -10,05 м, а заглубление в песок мелкий - 2,05 м.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Данные для расчета несущей способности сваи



3.4.2 Определение несущей способности сваи

Несущая способность сваи определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \Sigma (f_i \cdot h_i)), \quad (3.41)$$

- где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;
 γ_{cR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;
 R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;
 A – площадь поперечного сечения сваи;
 u – периметр поперечного сечения сваи;
 γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;
 f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i –го слоя грунта;
 h_i – толщина i –го слоя грунта.

Подставляем значения в формулу (3.41), получаем:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2605 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 242,56) = 525,522 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле:

$$N_{\text{св}} \leq \gamma_0 F_d / \gamma_0 \gamma_k, \quad (3.42)$$

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

F_d – несущая способность свай;

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

Подставляем значения в формулу (3.42), получаем:

$$N_{\text{св}} = 1 \cdot 525,522 / (1,2 \cdot 1,4) = 312,81 \text{ кН.}$$

3.4.3 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле:

$$n = \frac{N_{\text{max}}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{\text{ср}} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{\text{св}}}, \quad (3.43)$$

где γ_k – коэффициент надежности;

d_p – глубина заложения ростверка;

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

$g_{\text{св}}$ – масса свай.

Подставляем значения в формулу (3.43), получаем:

$$n = \frac{46,42}{375,37 - 0,9 \cdot 1,35 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,05} = 0,175 \text{ шт.}$$

Округляем число свай до целого наименьшего $n = 3$ шт.

Расчет свайного фундамента выполняют по 1-ой группе предельных состояний. При этом должно удовлетворяться условие:

$$N_{\text{св}} \leq \gamma_0 F_d / \gamma_0 \gamma_k, \quad (3.42)$$

Расчетная нагрузка на сваю при действии моментов в одной плоскости определяется по формуле:

$$N_{\text{ci}} = N / n \quad (3.44)$$

где N – наибольшее усилие в свае; при определении вертикального усилия к расчетной нагрузке добавляют вес свай с коэффициентом надежности 1,1;

n – число свай в фундаменте, 3.

Для крайних свай в кусте возможно превышение F_d/γ_k на 20%.

Подставляем значения в формулу (3.44), получаем:

$$N_{св1,2,3} = 46,42/3 = 15,47 \text{ кН} < 375,37 \text{ кН};$$

Условие $N_{св} \leq \gamma_0 F_d / \gamma_0 \gamma_k$, соблюдается.

3.4.4 Конструирование свайного фундамента

Размеры ростверка кратны 300 мм и составляют $b=1500$ мм, $l=1500$ мм, а расстояние от его грани до грани свай не менее 150 мм. Сопряжение ростверка со сваями принято жестким, при этом арматура замоноличивается в ростверк. При заделке свай на глубину 50 мм арматурные сетки плиты укладываются на головы свай. Класс бетона для ростверков по прочности на сжатие принят В20 по морозостойкости - не ниже F50. Армирование подошвы осуществляется сетками из стержней арматуры А400. Подбор диаметра арматуры для сетки С1 осуществляется в результате расчета фундамента по прочности. Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях фундамента возникает момент.

Момент в сечении ростверка определяется по формуле:

$$M = N_{св} \cdot x, \tag{3.45}$$

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

x – расстояние от центра каждой свай в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения, м;

Площадь рабочей арматуры равна:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \tag{3.46}$$

где M_i – величина момента в сечении;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m ;

h_{0i} – рабочая высота каждого сечения;

R_s – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент α_m определяется по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \tag{3.47}$$

где b_i – ширина сжатой зоны сечения;

Подставляем значения в формулу (3.45), получаем:

$$M_{1-1} = 15,47 \cdot 0,15 = 2,32 \text{ кНм};$$

Подставляем значения в формулу (3.47), получаем:

$$\alpha_m = \frac{2,32}{1,5 \cdot 0,25^2 \cdot 7500} = 0,0033,$$

Подставляем значения в формулу (3.46), получаем:

$$A_{si} = \frac{2,32 \cdot 10^3}{0,995 \cdot 25 \cdot 365} = 0,255 \text{ см}^2,$$

Конструируем сетку С–1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, 8Ø6А400 с $A_s = 0,283 \text{ см}^2$.

Арматура в сетках С2 и С3 принимается конструктивно, аналогично сеткам столбчатого фундамента.

3.5 Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого и свайного фундаментов

Расчет стоимости работ и трудоемкости по возведению данных фундаментов ведется по данным ФЕР и ФССЦ. Расчет представлен в таблице 3.4 и 3.5.

Таблица 3.4 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел–ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми с ковшом вместимостью: 15 м ³ , группа грунтов 2	1000 м ³	0,029	3508,8 2	101,75	2,11	0,061

Окончание таблицы 3.4

ФЕР 01-01-034-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 2	1000 м ³	0,026	632,15	16,44	-	-
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,0052	3897,23	20,26	180	0,936
ФЕР 06-01-001-10	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения с подколонниками	100 м ³	0,01152	9800,18	112,89	453,12	5,22
ФССЦ 204 - 0021	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А400; А240 диаметром 6; 12 мм	т	0,0069	6408,66	44,21	-	-
Итого:					295,55		6,217

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
ФЕР 01-01-001-01	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми с ковшом вместимостью: 15 м ³ , группа грунтов 2	1000 м ³	0,0375	3508,82	131,58	2,11	0,08
ФЕР 01-01-034-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м	1000 м ³	0,036	632,15	22,75	-	-

	бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 2						
--	----------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

Окончание таблицы 3.5

ФЕР 05-01-002-05	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной: до 12 м в грунты группы 2	м ³	4,17	361,37	1506,9 2	3,89	16,22
ФЕР 05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных свай площадью сечения до 0,1 м ²	шт	3	73,44	220,32	1,4	4,2
ФССЦ 403-1046	Сваи железобетонные квадратного сечения сплошные из бетона: В15, с расходом арматуры 50 кг на м ³ бетона	м ³	0,81	1379,9 2	117,74	-	-
ФЕР 06-01-001-05	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м ³	100 м ³	0,054	13711,02	740,4	785,88	42,43
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,003	3897,2 3	11,69	180	0,54
ФССЦ 204 - 0021	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А400 диаметром 6 мм	1 т	0,0032	6408,6 6	20,5	-	-
Итого:					2771,9		63,47

Расчет стоимости возведения обоих видов фундамента показал, что возведение столбчатого фундамента гораздо дешевле устройства свайного, порядка 89%. Расчет трудоемкости на производство работ по возведению столбчатого и свайного фундаментов показал, что на устройство свайного фундамента необходимо затратить на 90% больше труда рабочих и

работающих, чем на производство работ по устройству фундамента мелкого заложения. Из вышесказанного ясно видно, что дороже и трудозатратнее возвести свайный фундамент, значит принимаю к дальнейшему проектированию фундамент мелкого заложения, как наиболее дешёвый.

4 Технология строительного производства

4.1 Условия осуществления строительства

Природно-климатические условия строительства

Участок строительства расположен в I В климатическом подрайоне. Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.2018 СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ минус 40° С.

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли для III снегового района по СП 20.13330.2016 НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ –150 кгс/м².

Сейсмичность района – 6 баллов.

Земельный участок под строительство "Павильон визит-центра на о.Татышев» расположен в Советском районе г. Красноярск.

Площадь участка под строительство "Павильон визит-центра на о.Татышев», составляет 1739.45 м². Строительные работы по сборке каркаса здания будет производиться в летнее время.

В настоящее время участок под строительство "Павильон визит-центра на о.Татышев» свободен от застройки и подземных инженерных коммуникаций, находится за пределами территорий промышленно-коммунальных, санитарно-защитных зон предприятий.

Нормативный срок строительства:

Нормативную продолжительность строительства визит центра из деревянных конструкций определим по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», раздел 24* «Местная промышленность».

Полный расчёт представлен в разделе 5.

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

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

В проекте приняты конструкции, материалы, изделия по действующим типовым проектным решениям, типовым материалам для проектирования, сериям, ГОСТам, которые не требуют проверки на патентную чистоту и патентоспособность, так как включены в Федеральный фонд массового применения.

Принятые материалы, конструкции, изделия и оборудования представлены в разделах АР, КЖ, КД, ЭОМ, ВК, ОВ, ПС. Так как строительство павильона визит-центра будет осуществляться в г. Красноярске, то наличие и поставки данных ресурсов будет бесперебойным.

Доставка ресурсов будет обеспечиваться автомобильным транспортом.

Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом.

Электроснабжение строительной площадки будет осуществлено от централизованной городской сети 220В, водоснабжение так же централизованное от городской сети.

Снабжение строительной площадки сжатым воздухом предусмотрено от передвижных компрессоров. Размещение склада ГСМ на строительной площадке не предусмотрено.

Состав участников строительства

Заказчик и инвестор МАУ г. Красноярска «Центр реализации социальных проектов»;

Подрядчик ООО «Проектдевелопмент».

При осуществлении закупки подрядных работ по строительству путем проведения конкурентных способов определения подрядчиков

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

Для складирования строительных конструкций требуются склады материально-технические неотапливаемые и навесы под деревянные конструкции, дверные и оконные проёмы.

Требуемые на период строительства временные помещения:

- гардеробная с помещением для обогрева и отдыха;
- душевая и умывальная;
- туалет;
- прорабская;
- КПП;

4.2 Работы подготовительного периода

–оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;

- организация рабочей зоны строительной площадки;
- транспортировка и складирование оборудования материалов и конструкций.

4.3 Технологическая карта

4.3.1 Область применения технологической карты на монтаж деревянного каркаса

Данная технологическая карта разработана на монтаж возведение каркаса "Павильон визит-центра на о.Татышев»

Конструктивная схема каркаса здания - каркасная, состоящая из колонн, связанных в продольном направлении связевыми балками.

Колонны - клееный из дерева, ригели и настил перекрытий – деревянные, стены обшиты OSB поитами.

В состав работ, последовательно выполняемых, при монтаже зданий входят:

Подготовительные работы:

- оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;

- организация рабочей зоны строительной площадки;

- транспортировка и складирование оборудования материалов и конструкций.

Основные работы:

- строповка и расстроповка конструкций;

- подъем, наводка и установка конструкций на опоры;

- выверка и временное закрепление конструкций;

- постоянное закрепление конструкций.

Заключительные работы:

- уборка и восстановление обустройства территории.

4.3.2 Общие положения

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 Организация строительства СНиП 12-01-2004;

- СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции;

- СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

- СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;

–МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты.

4.4 Организация и технология выполнения работ

Основанием для начала работ по монтажу каркаса здания 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.

Дифференцированный процесс монтажа деревянных конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление связей между колонн и распорок;
- установка, выверка и закрепление балок перекрытия;
- установка, настила и его закрепление;

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, мощность светильников наружного освещения по 300 Вт;

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

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

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

- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;
- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.
- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

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

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении деревянных 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.

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 обработать все конструкции согласно технологической карте на антисептирование поверхностей.

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.

Монтировать деревянные конструкции можно различными способами: отдельными деталями, частями или сборочными единицами конструкций.

Монтаж деревянных элементов с подъемом состоит из следующих основных операций: строповки, оттягивания при подъеме и заводке конструкций, подъема и установки в проектное положение, временного крепления и выверки правильности установки, расстроповки окончательного закрепления. Монтаж зданий и сооружений из деревянных конструкций выполняют в соответствии с проектом производства работ.

До начала монтажа конструкций тщательно проверяют годность их, соответствие геометрических размеров и формы чертежам. Кроме того, конструкции надо раскрепить, с тем чтобы при подъеме они не деформировались. До того, как ставить в проектное положение, на элементах показывают краской места строповки.

Поднимают конструкции в два приема на высоту 20-30 см, после проверки надежности крепления производят дальнейший подъем.

Сборные деревянные конструкции монтируют после выполнения работ нулевого цикла. Без освидетельствования и приемки фундаментов и других опорных частей монтаж конструкций начинать нельзя. Там, где деревянные конструкции опираются на каменные или бетонные опорные части, обязательно нужно до монтажа тщательно выверить по горизонтали и высоте. При несоответствии их проектным данным на место опирания наносят цементный раствор прочностью не менее 50 % марочной. После выверки мест опирания конструкций проверяют оси их установки.

До поднятия элементы нужно почистить от грязи, наледи, снега.

Элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания, вращения. Для исключения вращения к элементу прикрепляют тонкий канат, который оттягивает монтажник.

Для удобства работ почти все строительные организации ведут монтаж домов с применением механизмов. Если монтируется дом с одним или двумя этажами, то рекомендовано использовать самоходные краны.

Укрупненную сборку элементов выполняют в монтажной зоне крана, чтобы элементы легче подавались в проектное положение.

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

оборудование, оснастку и инструменты. Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

4.5 Требования к качеству и приемке работ

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 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, монтажносборочные 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. 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 ± 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 – до 10 мм.	уровень, нивелир	Во время монтажа	Прораб
Монтаж балок	Смещение осей относительно осей колонн - 3 мм.	теодолит, рулетка, нивелир	Во время монтажа	Прораб

Деревянные конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей. До проведения монтажных работ конструкции, соединительные детали 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. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

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

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 конструкции.

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 и фиксируются также в Общем журнале работ. Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2019. «Организация строительства. СНиП 12-01-2004»;

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. 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.

4.6 Потребность в материально-технических ресурсах

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

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

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 4.2.

Перечень материалов и изделий, необходимых для монтажа каркаса здания приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.2 - Перечень основного оборудования, машин, механизмов

№ п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Количество
1	Кран стреловой, Q=25 т	КС-35715-10	шт.	1
2	Двухконечный балансир. строп	2СК-1,6/6000	шт.	2
3	Оттяжки из пенькового каната	d=15...20 мм	шт.	2
4	Траверса	273СК	шт.	1
5	Оттяжка канат капрон Ø19мм	ГОСТ 10293-77	шт.	4
6	Строп Ø16,5мм	СКК№1	шт.	2
7	Строп Ø13,5мм	СКК№2	шт.	4
8	Скоба такелажная Q=1,25 т	СТ-1,25	шт.	4

9	Лестница приставная	ЛПНА-1000-4,2	шт.	2
10	Лестница приставная	ЛПНА-1000-8,2	шт.	2
11	Лестница приставная	ЛПНА-1000-15,0	шт.	2
12	Лестница навесная	ЛНА-1000-4,0	шт.	2
13	Переходный мостик	МЛ-6	шт.	2

Продолжение таблицы 4.2

№ п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Количество
14	Площадка	ПЛА-1000-0,6-0,55	шт.	2
15	Предохранительное верколазное устройство	ПВУ-2	шт.	4
16	Страховочный канат Ø9,7мм	ГОСТ 7668-80	шт.	4
17	Сжимы для каната Ø 9,7мм	С9,5	шт.	24
18	Расчалка из каната Ø 13,5мм l=25м		шт.	4
19	Расчалка из каната Ø 13,5мм l=15м		шт.	4
20	Нивелир	НИ-3	шт.	2
21	Теодолит	ЗТ2КП2	шт.	2
22	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	шт.	4
23	Уровень строительный УС2-II	ГОСТ 9416-83	шт.	2
24	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	шт.	2
25	Домкрат реечный	ДР-5	шт.	2
26	Автогидроподъемник	АГП-22	шт.	1
27	Дрель электрическая		шт.	2
28	Гайковерт электрический		шт.	1
29	Инвентарная винтовая стяжка		шт.	2
30	Лом стальной монтажный		шт.	2
31	Рейка нивелировочная Эм.	TS 50/2	шт.	4
32	Ножницы по металлу, ручные		шт.	1
33	Сварочный выпрямитель	ВД-306	шт.	1
34	Кабель сварочный	КГ 1x25	м.	300
35	Сварочный аппарат	ТД-500	шт.	3
36	Газорез в комплекте		шт.	3
37	Переноски для электроинструмента	L-50м,U-220 В	шт.	5
38	Жилеты оранжевые		шт.	10
39	Каски строительные		шт.	10
40	Клещевое грузозахватное приспособление	1МВ11-1,0	шт.	2
41	Захват - струбцина	3МВ11-3,2	шт.	2
42	Набор ключей		шт.	2

Таблица 4.3 - Ведомость потребности в конструкциях (каркас здания)

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода на ед. изм.	Потребность на объем работ
1	2	3	4	5
Монтаж деревянного каркаса здания	Колонны			
	К1, 350x200	шт.	1	42
	К2, 200x200	шт.	1	12
	Лаги			
	Л1, 100x200	шт.	1	77
	Л2, 50x200	шт.	1	80

Продолжение таблицы 4.3

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода на ед. изм.	Потребность на объем работ
1	2	3	4	5
Монтаж деревянного каркаса здания	Балки			
	Б1, 200x600	шт.	1	20
	Б2, 200x800	шт.	1	4
	Б3, 200x400	шт.	1	33
	Стойки			
	С1, 50x200	шт.	1	142
	Рейки			
	Р1, 50x25	шт.	1	314
	Р2, 50x100	шт.	1	630
	Листы OSB			
	О1, OSB-3 18мм	м. кв.	1	1448,24

4.7 Грузозахватные средства монтажа

Для подбора грузозахватных приспособлений пользуемся каталогом средств монтажа и ГОСТом 25573-82 «Стропы грузовые канатные для строительства». Для каждого монтируемого элемента выбран комплект однотипной монтажной оснастки, принятый по большей грузоподъемности.

Грузозахватные средства и схемы строповки конструкции представлены на листе 6 графической части

4.8 Подбор крана для производства работ

Подбор крана осуществляем для балки Б1, как наиболее тяжелый элемент, его масса равна 0,345т.

- 1) грузоподъемность крана, находим по формуле

$$Q_k = q_э + q_r, \quad (4.6.1)$$

где $q_э$ - масса монтируемого элемента, т;

q_r - масса грузозахватных механизмов, т. (9 кг вес стропа 2СК-1,6.)

$$Q_k = 0,345 + 0,009 = 0,354 \text{ т,}$$

2) Высоту подъема крюка находим по формуле

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_r, \quad (4.6.2)$$

где h_0 - начальная высота, м;

$h_з$ - высота подъема элемента над опорой (1 м);

$h_э$ - высота монтируемого элемента;

h_r - длина грузозахватных механизмов.

$$H_k = 5,01 + 1 + 0,7 + 2 = 8,71 \text{ м.}$$

3) Вылет крюка определяем по формуле

$$L_{кр} = (b + b_1 + b_2)(H_k - h_{ш}) / (h_{п} + h_r) + b_3 \quad (4.6.3)$$

где b - минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом или ранее смонтированной конструкцией, равный 0,5 м;

b_1 - половина длины (или ширины) монтируемого элемента;

b_2 - половина толщины стрелы;

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

$h_{ш}$ - расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы.

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

$$L_{кр} = (0,5 + 0,18 + 0,5)(8,71 - 2) / (2 + 2) + 8,5 = 10,48 \text{ м.}$$

Длина стрелы

$$L_c = \sqrt{(l_{kp} - b_3)^2 + (H_k - h_{ш})^2}, \quad (4.6.3)$$

$$L_c = \sqrt{(10480 - 2000)^2 + (8710 - 2000)^2} = 12276 \text{ мм}$$

По найденным параметрам по каталогу выбираем автокран КС-35715-10. Его характеристики: Грузоподъемность 16т; Максимальная высота подъема 22,7м; Длина стрелы 23м; Вылет 21м.

4.9 Техника безопасности и охрана труда

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. »;

ГОСТ 12.3.002-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности»;

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

ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность»;

ГОСТ 12.1.013-78 «Строительство. Электробезопасность»;

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

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

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

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

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

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

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

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

Работы по монтажу деревянных 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 деревянных конструкций 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.

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.

При монтаже стальных элементов конструкции необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работ:

- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;

- падение вышерасположенных материалов, инструментов;

- опрокидывание машин, падение их частей;

- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;

В процессе монтажа конструкций здания монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно установленных конструкциях; Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждение. Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение. При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, удовлетворяющими требованиям СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в Строительстве ч.1» и обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватывающего средства превышает 2м.

Из-за значительной площади монтируемых элементов и сильного ветра могут возникнуть трудности с проведением работ. При работе на высоте более 20 м следует обеспечить измерение ветра в наивысшем месте проведения монтажных работ. Когда скорость ветра превысит 8 м/с, следует остановить работы с подвешенными конструкциями и работы, связанные с личной безопасностью. Если ветер сильнее, чем 10,7 м/с необходимо остановить все работы на высоте. Перед окончанием рабочей смены необходимо, с учётом преобладающего ветра, прикрепить смонтированные элементы всеми винтами.

4.10 Техничко-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели технологической карты на общий объем работ – 96,7 м.куб.:

- Продолжительность выполнения работ: $t_n=26$ дней
- Затраты труда рабочих: $T_{н.р.}= 124,2$ чел.-см.

Калькуляцию составляем на основании действующих сборников ЕНиР.

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом. Калькуляция трудовых затрат и машинного времени приведена в таблице 4.4

Сметные расчеты затрат приведены в приложении А.

График производства работ на монтаж каркаса здания приведён в графической части на листе 6. Таблица 4.4 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Таблица 4.4 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Шифр ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времен и рабочих, чел.-ч	Норма времен и машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Затраты времен и машин, маш.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§ Е1-5	Выгрузка с транспорта колонн, связей, балок, плит стреловыми самоходными кранами грузоподъемностью до 16 т	100т	0,6	Машинист бр-1 Такелажник и 2р-2	12	6,1	7,2	3,66
ГЭС Н 10-02-004	Монтаж колонн	1 эл-т	54	Машинист бр-1 Монтажник и бр-1, 4р-2, 3р-1	3,99	0,13	215,46	7,02
ГЭС Н 10-01-001-03	Монтаж балок	1 эл-т	57	Машинист бр-1 Монтажник и 4р-1, 3р-2	5,99	0,4	341,43	22,8
§ Е6-9	Монтаж настила	100 м ²	6,32	Плотник 4р-1, 3р-1	15,5	–	97,96	–
§ Е6-	Устройство стен	1	3,8	Машинист	54,2	0,21	205,96	0,798

6		00м ²		6р-1 Плотник 4р-1, 3р-1, 2р-2				
§ Е6-54	Постановка болтов	100 шт	14,1	Плотник 4р-2	6,5	–	91,65	–
Всего по калькуляции							959,66	34,278

5 Организация строительного производства

5.1 Определение нормативной продолжительности строительства

Нормативную продолжительность строительства Визит-центра определяем по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», раздел 3 «Непроизводственное строительство», пункт 4 «Просвещение и культура». Мощность здания 2312,31 м³.

Согласно п.7 Общих положений СНиП 1.04.03-85*, принимается метод экстраполяции исходя из имеющейся в нормах минимальной мощности 25000 м³ с продолжительностью строительства 21 месяц.

Доля уменьшения мощности составит:

$$\frac{25000 - 2312,31}{25000} \cdot 100 = 90,75 \%. \quad (5.1)$$

Уменьшение нормы продолжительности строительства равно:

$$90,75 \cdot 0,3 = 27,22 \%. \quad (5.2)$$

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции будет равна:

$$T_p = 21 \cdot \frac{100 - 27,22}{100} = 15,28 \text{ мес.} \quad (5.3)$$

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

$$T_p = 15,28 \cdot 1,1 = 16,8 \approx 17 \text{ мес.} \quad (5.4)$$

Окончательно, продолжительность строительства Визит-центра в г. Красноярск принимаем равной 14 месяцев, в том числе и подготовительный период 3 месяца.

5.2 Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здание

5.2.1 Область применения стройгенплана

Объектный строительный генеральный план разработан на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

Данный строительный генеральный план разработан на период возведения надземной части Визит-центра с деревянным каркасом на берегу Енисея в г. Красноярск.

Принятые в строительном генеральном плане решения отвечают требованиям строительных нормативов, требованиям техники безопасности, пожарной безопасности и условиям охраны окружающей среды.

Временные здания и площади под склады на стройплощадке приняты в соответствии с расчетами.

Строительная площадка оборудована местом для очистки и мойки колес машин от грязи.

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться в контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

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

Производство работ ведется в обычных климатических условиях.

5.2.2 Подбор грузоподъемных механизмов

Расчет и подбор крана приведен в разделе «Технология строительного производства» п.4.6.

На период возведения надземной части здания был выбран самоходный кран на автомобильном ходу КС-35715-10.

5.2.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Поперечную привязку самоходного крана, или минимальное расстояние от оси движения крана до наиболее выступающей части здания, определяем по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 2,92 + 1,0 = 3,92 \text{ м,} \quad (5.5)$$

где $R_{пов}$ – радиус, поворотной части крана (принимают по паспортным данным крана или по справочникам);

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

5.2.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

При работе грузоподъемных машин на строительной площадке, согласно РД-11-06-2007 необходимо выделить следующие зоны действия крана, опасные для людей: рабочая зона крана (зона обслуживания краном), зона перемещения груза, опасная зона работы крана.

Рабочая зона крана определяется максимальным рабочим вылетом стрелы:

$$R_{рз} = l_{к(max)} = 17,11 \text{ м.} \quad (5.6)$$

Зоной перемещения груза является пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана и определяется как:

$$R_{п} = R_{max} + 0,5L_{г} = 17,11 + 0,5 \cdot 11,59 = 22,91 \text{ м,} \quad (5.7)$$

где $R_{п}$ – радиус зоны перемещения груза, м;

R_{max} – максимальный рабочий вылет крюка крана, м;

$L_{г}$ – длина самой габаритной конструкции в положении подъема, (балка).

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

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

$$R_{оп} = R_{рз} + 0,5B_{г} + L_{г} + X, \quad (5.8)$$

где $R_{рз}$ – рабочая зона крана, м;

$B_{г}$ – наименьший габарит перемещаемого груза, м;

$L_{г}$ – длина самой габаритной конструкции в положении подъема, м;

X – величина отлета падающего груза с крана РД-11-06-2007, найденная по интерполяции для высоты перемещения груза $h_0 + h_3 = 5,01 + 2,3 = 7,31 \text{ м.}$

$$R_{оп} = 17,11 + 0,5 \cdot 0,2 + 11,59 + 2,99 = 31,79 \text{ м.}$$

5.2.5 Определение размера монтажной зоны

Величину границы опасной зоны вблизи строящегося здания (монтажная зона), принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлета груза при его падении согласно РД-11-06-2007:

$$R_{\text{МОНТ}} = L_{\Gamma} + X = 4,2 + 1,94 = 6,14 \text{ м.} \quad (5.9)$$

где L_{Γ} – наибольший габарит груза, падение которого возможно со здания, м (балка);

X – минимальное расстояние отлета падающего груза со здания РД-11-06-2007, найденная по интерполяции для высоты здания 5,01 м.

5.2.6 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Так как постоянные проезды не соответствуют трассировке и габаритам, для этого устраивают временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане 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.

При трассировке дорог соблюдать минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;

- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку – 1,5 м.

Для склада устраивается однополосная дорога шириной 3,5 м с кольцевым движением. Радиус поворота дороги равен 12 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6,5 м, длина участка уширения 18 м.

5.2.7 Расчет требуемых площадей складов и организации складского хозяйства

Величина норматива производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складе, рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.10)$$

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

T – продолжительность расчетного периода;

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

K_1 – коэф. неравномерности поступления материала на склад (1,1);

K_2 – коэф. неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода (1,3).

Полезная площадь склада:

$$F = \frac{P_{\text{скл}}}{V}, \quad (5.11)$$

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

Общая площадь склада:

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.12)$$

где β – коэффициент использования склада.

Склады для лесоматериалов – открытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,5$; склады для дверных и оконных блоков – закрытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,7$.

Расчет площадей складов приведен в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Расчет площадей складов

Материалы и изделия	Ед. изм.	Количество материала, укладываемого на 1 м ² площади склада V	Продолжительность расчетного периода T, дн.	Норма запаса материала T _н , дн.	Общее кол-во материала P _{общ}	Необходимый запас материала P _{скл}	Полезная площадь склада F, м ²	Общая полезная площадь склада S, м ²
Пиломатериалы (о)	м ³	1,3	26	12	157,33	103,84	79,88	159,75
Дверные и оконные блоки (з)	м ²	25	26	8	216,48	95,25	3,81	5,44

Итого, для возведения надземной части здания потребуется:

- площадь открытых складов: $S_0 = 159,75 \text{ м}^2$;

- площадь закрытых складов: $S_3 = 5,44 \text{ м}^2$.

Для пиломатериалов устраиваем открытый склад. Для хранения оконных и дверных блоков, склад располагаем в строящемся здании.

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

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

Согласно графику движения рабочих кадров, максимальное число рабочих составляет 7 человек.

Удельный вес различных категорий работающих (рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), служащих, пожарно-сторожевой охраны (ПСО)) зависит от показателей конкретной строительной отрасли. Ориентировочно можно пользоваться следующими данными: рабочие – 84,5%; ИТР и служащие – 14,2%; ПСО – 1,3%. Все работы ведутся в 1 смену. Согласно графику движения рабочих кадров, составим таблицу потребности в рабочих кадрах.

Таблица 5.2 – Потребность в рабочих кадрах

№	Категория работающих	Удельный процент работающих	Всего работающих
1	Рабочие	84,5%	7
2	ИТР и служащие	14,2%	1
3	ПСО и охрана	1,3%	1
ИТОГО:			9

Площадь бытового помещения определяется по формуле:

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}, \quad (5.13)$$

где N – численность рабочих (работающих), чел.;

$F_{\text{н}}$ – норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Таблица 5.3 – Требуемые площади временных помещений

Наименование здания	Кол-во чел.	Площадь, м ²		Тип помещения	Площадь, м ²		Кол-во зданий
		На 1 чел.	Расчетная		Одного	Всех	
Санитарно-бытовые помещения							
Гардеробная	9	0,7	6,3	Д-06-К	18,0	18,0	1
Помещение для обогрева и отдыха	9	0,1	0,9	Совмещена с гардеробной			
Умывальная	9	0,2	1,8	ГД-15	18,0	18,0	1
Туалет	9	0,07	0,63				
Душевая	9	0,54	4,86	ГД-15	18,0	18,0	1

Сушильная	9	0,2	1,8	Совмещена с гардеробной			
Служебные помещения							
Прорабская	1	4,8	4,8	КМ	18,0	18,0	1
КПП	1	-	-	3,0x3,0	9,0	9,0	1
Мойка для колес	-	-	-	6x3,0	18,0	18,0	1
ИТОГО:						99,0	6

5.2.9 Расчет потребности в электроснабжении строительной площадки

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производят по формуле:

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos\varphi} + \sum K_3 \cdot P_{об} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (5.14)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

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

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

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

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

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

Результаты расчета для каждого потребителя электроэнергии сведены в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Коэф. спроса K_c	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители					
Сварочный аппарат	шт.	1	20	0,35	7,0
Компрессор	шт.	1	4,5	0,7	3,2
Перфоратор	шт.	1	1,5	0,06	1,4
Внутреннее освещение					
Канторские и бытовые пом.	м ²	45	0,015	0,8	0,54
Душевые и уборные	м ²	36	0,003	0,8	0,09
Закрытые склады	м ²	5,44	0,015	0,8	0,07
Открытые склады	м ²	159,75	0,003	0,8	0,38
Наружное освещение					
Территория строительства	м ²	6460	0,0002	1	1,29
Освещение главных проходов и проездов	км	0,300	5	1	1,5
ИТОГО:					15,47

Мощность, необходимая для обеспечения строительной площадки электроэнергией:

$$P = 1,1 \cdot 15,47 = 17,02 \text{ кВт.} \quad (5.15)$$

Согласно расчетам, выбираем комплектную трансформаторную подстанцию СКТП-100 – мощностью 100 кВт и размерами в плане 3,05x1,55 м.

Электроснабжение строительной площадки, расчет освещения:

Расстановка источников освещения производится с учетом особенностей территории. Число прожекторов определяют по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,35 \cdot 2 \cdot 6460}{500} \approx 10, \quad (5.16)$$

где P – удельная мощность, Вт/м² (для освещения используются прожекторы типа ПЗС-35 $P = 0,25 - 0,4$ Вт/м²лк);

E – освещенность, лк;

S – площадь, подлежащая освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35, $P_{\text{л}} = 500$ Вт).

Таким образом, для освещения строительной площадки требуется 10 прожекторов типа ПЗС-35.

5.2.10 Расчет потребности во временном водоснабжении строительства

Суммарный расход воды, л/с, определяем по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.17)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз.-быт.}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды, л/с, соответственно на производство, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды находим по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \cdot \frac{q_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600} = 1,2 \cdot \frac{500 \cdot 1 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,03 \text{ л/с,} \quad (5.18)$$

где $q_{\text{п}} = 500$ л – расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);

$\Pi_{\text{п}}$ – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}} = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей;

$t = 8$ – количество часов потребления в смену (сутки);

$K_{\text{н}} = 1,2$ – коэффициент на неучтенный расход воды.

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

$$Q_{\text{хоз.-быт.}} = Q_{\text{х-п.}} + Q_{\text{душ.}}, \quad (5.19)$$

$$Q_{\text{х-п.}} = \frac{N_{\text{макс.}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600} = \frac{9 \cdot 25 \cdot 2,0}{8 \cdot 3600} = 0,02 \text{ л/с}, \quad (5.20)$$

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

$K_{\text{ч}} = 2,0$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей;

q_3 – норма потребления воды на 1 человека в смену, л. Для неканализованных площадок $q_3 = 10 - 15$ л, для канализованных $q_3 = 25 - 30$ л.

$$Q_{\text{душ.}} = \frac{N_{\text{д}} \cdot q_4}{t_{\text{душ}} \cdot 3600} = \frac{(9 \cdot 0,8) \cdot 30}{0,5 \cdot 3600} = 0,12 \text{ л/с}, \quad (5.21)$$

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

$N_{\text{д}}$ – численность рабочих, пользующихся душем (до 80% $N_{\text{макс.}}^{\text{см}}$);

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

$$Q_{\text{хоз.-быт.}} = 0,02 + 0,12 = 0,14 \text{ л/с}.$$

Расход воды на пожарные нужды примем 20 л/с, опираясь на то, что площадь строительной площадки до 10 Га.

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или приостанавливается полностью использование воды на производственные и хозяйственные нужды, ее расчетный расход принимают равным:

$$Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) = 20 + 0,5 \cdot (0,03 + 0,14) = 20,09 \text{ л/с}, \quad (5.22)$$

По расчетному расходу воды определим диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{расч.}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 20,09 \cdot 1000}{\pi \cdot 1,5}} = 130,59 \text{ мм}, \quad (5.23)$$

где $Q_{\text{расч.}}$ – расчетный расход воды, л/с;

v – скорость движения воды по трубам, принимаем $v = 1,5$ м/с.

По ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления» принимаем диаметр магистрального ввода $D = 140$ мм.

5.2.11 Расчет потребности в сжатом воздухе, кислороде и ацетилене

Сжатый воздух на строящемся объекте используют для работы пневматического оборудования и инструментов, а также для пневмотранспортирования растворов и пылевидных строительных материалов. Кислород и ацетилен применяют для сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле:

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i = 1,1 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 0,8 = 4,4, \quad (5.24)$$

где 1,1- коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;
 q_i – расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м³/мин;
 n_i – количество однородных механизмов;
 K_i – коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

Применяем стационарные компрессорные установки.

Кислород и ацетилен поставляют на объекты в стальных баллонах и хранят в закрытых складах, обеспечивая защиту баллонов от перегрева.

5.2.12 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

При производстве работ необходимо руководствоваться Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 ноября 2020 года N 461 (ФНП «ПБОПО»), Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 N 883н «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте», СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве», а также «Правилам пожарной безопасности в Российской Федерации» утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года N 1479.

Мероприятия, которые относятся к работам с монтажными механизмами, для каждого отдельного механизма и случая должны быть согласованы с участниками строительного производства, а также службами техники безопасности.

Скорость движения автотранспорта на строящемся объекте не должна превышать 10 км/ч, а на поворотах в рабочих зонах кранов 5 км/ч.

При проведении работ на строительной площадке должны быть организованы противопожарные инструктажи и обучение работников пожарнотехническому минимуму в соответствии с правилами пожарной безопасности. Также должны производиться работы по организации пожарных постов с

противопожарными средствами, а также работы по определению опасных зон в пожарном отношении и режимов работы в пределах этих зон.

Легковоспламеняющиеся и горячие материалы завозить на строительную площадку в требуемом объеме одной рабочей смены.

На въезде и выезде строительной площадки установлены ворота, работает сторожевая охрана, размещены временные здания.

В ночное время строительная площадка со всех сторон освещается прожекторами.

При составлении строительного генерального плана учитываются следующие основные мероприятия и требования:

- обозначены опасные зоны;
- установлены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта;
- временные и административно-хозяйственные здания размещены вне зоны действия монтажных кранов;
- созданы безопасные условия труда, которые исключают возможность поражения электрическим током;
- предусмотрено освещение строительной площадки, проходов и рабочих мест;
- обозначены места размещения пожарных постов, оборудованных инвентарем для пожаротушения.

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

5.2.13 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

При строительстве учитывать требования СанПин 2.1.6.575-96 «Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест. Санитарные правила и нормы».

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность за территорией строительства деревьев, кустарников, травяного покрова.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных емкостях. Организуются места, на которых устанавливаются емкости для мусора.

5.2.14 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Таблица 5.5 – Технико-экономические показатели

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во
1	Площадь территории строительной площадки	м ²	6460,0
2	Площадь под постоянными сооружениями	м ²	617,23
3	Площадь под временными сооружениями	м ²	99,0
4	Площадь складов, в том числе:	м ²	165,19
5	- открытых складов	м ²	159,75
6	- закрытых складов	м ²	5,44
7	Протяженность временных автодорог	км	0,300
8	Протяженность электросетей	м	79,5
9	Протяженность линий водоснабжения	м	127,7
10	Протяженность канализации	м	93,8
11	Протяженность ограждения строительной площадки	м	322,0

6 Экономика строительства

6.1 Составление и анализ локального сметного расчета на устройство на устройство деревянного каркаса здания

Локальный сметный расчет составлен на основании приказа Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр. Для определения сметной стоимости строительства составим локальную смету базисно-индексным методом. В смете используем сборники ФЕР, а именно сборник 10 «Деревянные конструкции» и сборник 26 «Теплоизоляционные работы». Также использовался Федеральный сборник сметных цен на материалы, изделия, конструкции и оборудование, применяемые в строительстве.

Накладные расходы (МДС 81-33.2004) и сметная прибыль (МДС 81-25.2001) рассчитываются в процентах от принятой базы исчисления – фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов (ФОТ) в составе прямых затрат. Норматив накладных расходов для раздела «Колонны деревянные клееные для общественных зданий» составляет 90%, норматив сметной прибыли – 70%. Норматив накладных расходов для раздела «Балки покрытия деревянные клееные» составляет 90%, норматив сметной прибыли – 70%. Норматив накладных расходов для раздела «Стропильная система» составляет 90%, норматив сметной прибыли – 70%.

К категории лимитированных затрат относят:

- средства на возведение временных зданий и сооружений – 1,8% (Приказ от 19.06.2020 №332/пр. прил. 1 п.50);
- затраты при производстве работ в зимнее время – 3% (ГСН-81-05-02-2007 п.11.4);
- резерв на непредвиденные расходы – 2% (Приказ от 04.08.2020 №421/пр. п.179);

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

Индекс изменения сметной стоимости равен 9,02 в соответствии с Письмом Минстроя от 11.03.2021 №9351-ИФ/09 Объекты культуры.

Локальный сметный расчет приведен в приложении Е.

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

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

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство деревянного каркаса по составным элементам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
1	2	3	4
Прямые затраты, всего	346990,13	3129850,97	72,19%
в том числе:			
- материалы	322310,75	2907242,97	67,06%
- эксплуатация машин	10540,84	95078,38	2,19%
- оплата труда рабочих	14138,55	127529,72	2,94%
Накладные расходы	17724,74	159877,15	3,69%
Сметная прибыль	9801,25	88407,28	2,04%
Лимитированные затраты, всего	26032,92	234816,94	5,42%
НДС	80109,81	722590,49	16,67%
ИТОГО	480658,84	4335542,74	100,00%

На основе таблицы 6.1 построим диаграммы структуры сметной стоимости строительных работ по типовому распределению затрат и составных элементов.

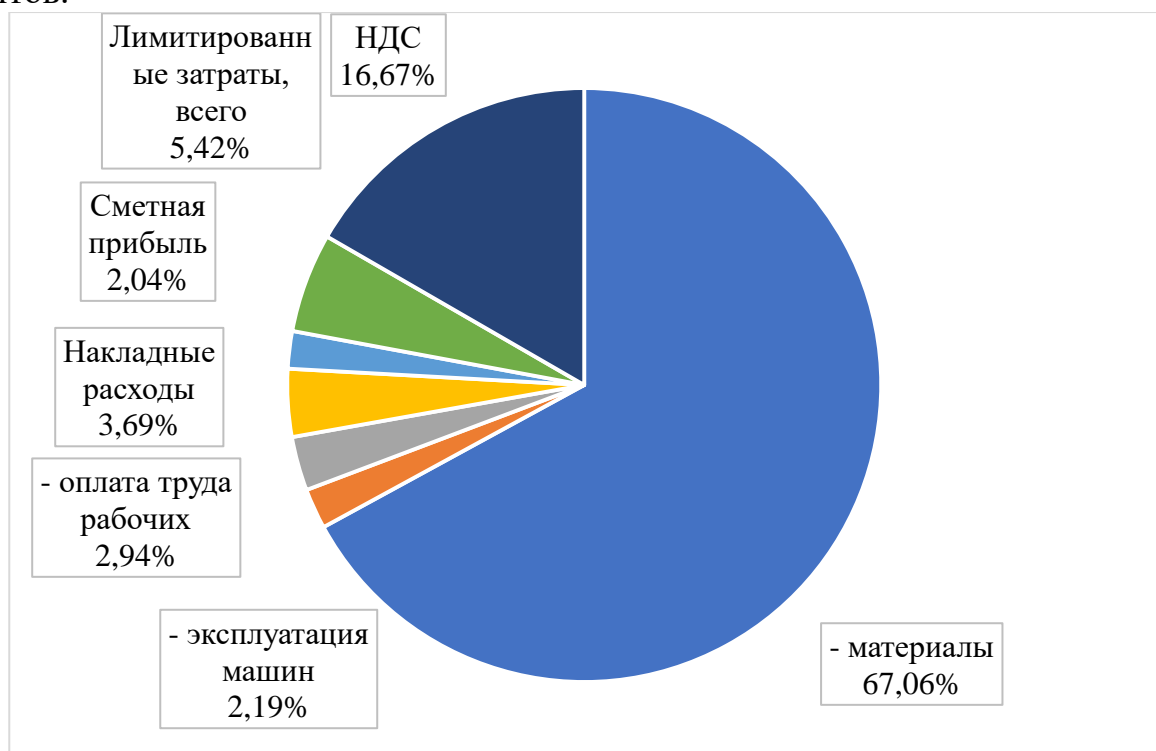


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство деревянного каркаса по составным элементам, %

По диаграмме (рис. 6.1) делаем вывод, что основные средства от стоимости работ приходится на материалы 67,06 %, на сметную прибыль приходится наименьшее количество денежных средств 2,04 % от общей стоимости работ.

6.2 Техничко-экономически показатели объекта

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

Планировочный коэффициент определяем отношением расчетной площади к общей по формуле:

$$K_{\text{пл}} = \frac{S_{\text{расч}}}{S_{\text{общ}}} = \frac{421,13}{474,58} = 0,89, \quad (6.1)$$

где $S_{\text{расч}}$ – расчетная площадь;

$S_{\text{общ}}$ – общая площадь.

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

$$K_{\text{об}} = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{общ}}} = \frac{2312,31}{474,58} = 4,87, \quad (6.2)$$

где $V_{\text{стр}}$ – объем здания;

$S_{\text{общ}}$ – общая площадь.

Результаты расчетов сведены в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Техничко-экономические показатели проекта павильона визит-центра на о. Татышев г. Красноярска

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м2	945,19
Этажность	эт.	1
Высота этажа	м	5,55
Строительный объем	м3	2312,31
Общая площадь здания	м2	474,58
Полезная площадь	м2	474,58
Расчетная площадь	м2	421,13
Планировочный коэффициент		0,89
Объемный коэффициент		4,87

Окончание таблицы 6.2

3. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	12

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Визит-центр на берегу реки Енисей в г. Красноярск» разработана в соответствии с заданием на ВКР.

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

В расчетно-конструктивном разделе были рассчитаны и сконструированы несущие конструкции покрытия в виде арки и узловые соединения.

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

В технологической части разработана технологическая карта на монтаж деревянного каркаса.

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

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

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

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

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

Список используемых источников

1. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; Введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60с.
2. ГОСТ 21.501-2018 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 2011; введ. С 1.06.2019. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 45 с.
3. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2013; Введ. с 1.01.2021. – Москва: Стандартинформ, 2021. – 55с.
4. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76/ОАО "ЦНИИпромзданий", 2011
5. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Взамен СП 52.13330.2011; введ. 08.05.2017. – М.: ОАО ЦПП, 2017. – 70 с.
6. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва, 2012.
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96 с.
8. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные (Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003). М.,2017.
9. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 42 с.
10. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.
11. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 19.09.2020. – Москва: ФГУ ВНИ- ИПО МЧС России, 2020. – 43 с.
12. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13- 88. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 64 с.
13. Федеральный закон №123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности – Введ. 11.07.2008.
14. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Взамен СП 2.13130.2012; Введ. 12.09.2020. – М.: Минрегион России, 2020.

15. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамический. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 530-2007; Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 31 с.
16. ГОСТ 24699-2002 Блоки оконные деревянные со стеклами и стеклопакетами. – Введ. 1.03.2003. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003. – 48 с.
17. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. – Введ. 1.01.1989. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1988. – 16 с.
18. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.
19. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 20.06.2019. – М.: Минрегион России, 2019.
20. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*/ ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2011.
21. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М.: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.
22. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 290300, 290500, 291400, 291500 / сост. Козаков Ю.Н., Шишканов Г.Ф. – Красноярск: КрасГАСА, 2002. – 60 с.
23. Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н. Козаков, Г.Ф. Шишканов. – Красноярск: КрасГАСА, 2003. – 54 с.
24. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 86 с.
25. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 25.06.2020. – М.: ОАО ЦПП, 2020.
26. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
27. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.
28. МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – Москва.: ЦНИИОМТП, 2009.
29. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г. Дикман. – М.: АСВ, 2002. – 512 с.

30. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» от 11 декабря 2020 г. N 883н.

31. СП 12-136-2002. «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ» введ. 2003-01-01. - М.: Книга-сервис, 2003.

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

33. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 августа 2018 года) (редакция, действующая с 1 января 2019 года). // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901919338>;

34. Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. [Электронный ресурс] : федер. закон от 31.07.1998 № 146-ФЗ ред. от 18.07.2017. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;

35. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 2004-03-09. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;

36. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 2004-01-12. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;

37. Письмо Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 18.11.2004 г. № АП-5536/06 «О порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве». // Справочная правовая система. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901916723>;

38. Письмо Минстроя России от 11.03.2021 № 9351-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2021 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ». // Сайт minstroyrf.ru. Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/118296/>;

39. Федеральная сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки). Сайт minstroyrf.ru. Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/trades/view.fer-2020.php>;

40. НЦС 81-02-01-2021 Укрупненные нормативы цены строительства. // Сайт minstroyrf.ru. Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/118344/>;

41. МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

42. Баронин, С.А. Организация, планирование и управление строительством. учебник / С.А. Баронин, П.Г. Грабовый, С.А. Болотин. – М.: Изд-во «Проспект», 2012. – 528с.

43. Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования/ И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

А

Форма локального сметного расчета (смета)

Красноярский край, г. Красноярск, Советский р-он, о. Татышев
(наименование стройки)

Павильон для визит-центра на о. Татышев
(наименование объекта капитального строительства)

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

на устройство деревянного каркаса

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен I кв. 2021

Основание: 08.03.01.01-411722661-2021 БР

Сметная стоимость 4335,542 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 127,53 тыс. руб.

№	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициент	всего		
Раздел 1. Колонны деревянные клееные для общественных зданий									
1	ФЕР 10-02-004-01	Установка колонн клееных объемом до 1 м3	шт	54					
	1	ОТ			61,15			3302,1	

Продолжение локального сметного расчета

	2	ЭМ			99,62		5379,48		
	3	Отм			14,2		766,8		
	4	М			2,98		160,92		
	08.1.02.11-0003	Поковки из квадратных заготовок, масса 2,825кг	т	0,15					
	11.2.06.02	Колонны деревянные	м ³	16,18					
		Итого по расценке			163,75		8842,50		
		ФОТ					4068,90		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			118		4801,30		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			63		2563,41		
		Всего по позиции					16207,21		
2	ФССЦ 08.1.02.11--0003	Поковки из квадратных заготовок, масса 2,825 кг	т	0,15	5989		913,62		
3	ФССЦ 11.2.06.02-0042	Конструкции прямолинейные клееные постоянного сечения, тип клея ФР-12	м ³	16,18	5491,80		88835,36		
4	ФЕР 10-01-091	Обработка деревянных конструкций антисептиком-антипиреном при помощи аппарата аэрозольно-капельного распыления	100 м ²	2,15					
	1	ОТ			47,94		103,24		
	2	ЭМ			37,17		80,05		
	3	ОТм			1,85		3,98		
	4	М			1,83		3,94		
		Итого по расценке			86,94		187,23		
		ФОТ					107,23		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			90		96,50		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			70		75,06		
		Всего по позиции					358,80		

Продолжение локального сметного расчета

5	ФССЦ 14.2.06.01-0001	Антисептик-антипирен "ОЗОН-007" для древесины	кг	11,50	11,73		134,90		
6	ФЕР 26-02-018-01	Огнебиозащитное покрытие деревянных поверхностей готовыми составами для обеспечения первой группы огнезащитной эффективности по НПБ 251	100 м ²	2,15					
	1	ОТ			23,63		50,89		
	2	ЭМ			9,16		19,73		
	3	Отм							
	4	М							
	14.2.02.11	Составы огнезащитные	кг	0,0288					
		Итого по расценке			32,79		70,62		
		ФОТ					50,89		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			90		45,80		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			70		35,62		
		Всего по позиции					152,04		
7	ФССЦ 14.2.02.11-0011	Состав огнезащитный, пропиточный, для древесины	кг	0,0288	48,6		1,40		
Итого прямые затраты по разделу 1 "Колонны деревянные клееные для общественных зданий" (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)							98985,62		
в том числе:									
оплата труда							3456,23		
эксплуатация машин и механизмов							5479,26		
материальные ресурсы							90050,13		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							4227,02		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)							4943,61		

Продолжение локального сметного расчета

Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)						2674,09		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)						106603,32		
Всего по разделу 1 "Колонны деревянные клееные для общественных зданий" (в базисном уровне цен с перерасчетом в текущий уровень) (Испр=9,02) Письмо Минстроя от 22.01.2021 №9351-ИФ/09. Прочие объекты Красноярский край 1 зона						106603,32	9,02	961561,91
Раздел 2. Балки покрытия деревянные клееные								
8	ФЕР 10-01-001-03	Установка балок пролетом до 9 м объемом до 0,5 м3	шт	6				
	1	ОТ			48,44		290,64	
	2	ЭМ			44,28		265,68	
	3	ОТм			6,22		37,32	
	4	М			70,89		425,34	
	07.2.07.13	Элементы металлические	кг	161,863				
	11.2.06.02	Конструкции деревянные клееные	м ³	0,96				
		Итого по расценке			163,61		981,66	
		ФОТ					327,96	
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			118		386,99	
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			63		206,61	
		Всего по позиции					1575,27	
9	ФССЦ 07.2.07.13-0171	Подкладки металлические	кг	161,86	12,60		2039,47	
10	ФССЦ 11.2.06.02-0042	Конструкции прямолинейные клееные постоянного сечения, тип клея ФР-12	м ³	9,59	5491,8		52644,39	

Продолжение локального сметного расчета

11	ФЕР 10-01-091	Обработка деревянных конструкций антисептиком-антипиреном при помощи аппарата аэрозольно-капельного распыления	100 м ²	1,46				
	1	ОТ			47,94		69,93	
	2	ЭМ			37,17		54,22	
	3	ОТм			1,85		2,70	
	4	М			1,83		2,67	
	14.2.06.01	Антисептик-антипирен	кг	11,5				
		Итого по расценке			86,94		126,81	
		ФОТ					72,62	
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			90		65,36	
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			70		50,84	
		Всего по позиции					243,01	
12	ФССЦ 14.2.06.01-0001	Антисептик-антипирен "ОЗОН-007" для древесины	кг	11,50	11,73		134,90	
13	ФЕР 26-02-018-01	Огнебиозащитное покрытие деревянных поверхностей готовыми составами для обеспечения первой группы огнезащитной эффективности по НПБ 251	100 м ²	1,46				
	1	ОТ			23,63		34,47	
	2	ЭМ			9,16		13,36	
	3	Отм						
	4	М						
	14.2.02.11	Составы огнезащитные	кг	0,0288				

Продолжение локального сметного расчета

		Итого по расценке			32,79		47,83		
		ФОТ					34,47		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			90		31,02		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			70		24,13		
		Всего по позиции					102,97		
14	ФССЦ 14.2.02.11-0011	Состав огнезащитный, пропиточный, для древесины	кг	0,0288	48,6		1,40		
15	ФЕР 10-01-001-04	Установка балок пролетом до 9 м объемом более 0,5 м3	шт	51					
	1	ОТ			55,34		2822,34		
	2	ЭМ			57,34		2924,34		
	3	ОТм			7,94		404,94		
	4	М			136,09		6940,56		
	07.2.07.13	Элементы металлические	кг	161,863					
	11.2.06.02	Конструкции деревянные клееные	м ³	27,32					
		Итого по расценке			248,77		12687,27		
		ФОТ					3227,28		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			118		3808,19		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			63		2033,19		
		Всего по позиции					18528,65		
16	ФССЦ 07.2.07.13-0171	Подкладки металлические	кг	161,863	12,60		2039,47		
17	ФССЦ 11.2.06.02-0042	Конструкции прямолинейные клееные постоянного сечения, тип клея ФР-12	м ³	27,32	5491,8		150035,98		

Продолжение локального сметного расчета

18	ФЕР 10-01-091	Обработка деревянных конструкций антисептиком-антипиреном при помощи аппарата аэрозольно-капельного распыления	100 м ²	1,46				
		1 ОТ			47,94		69,93	
		2 ЭМ			37,17		54,22	
		3 Отм			1,85		2,70	
		4 М			1,83		2,67	
	14.2.06.01	Антисептик-антипирен	кг	11,5				
		Итого по расценке			86,94		126,81	
		ФОТ					72,62	
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			90		65,36	
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			70		50,84	
		Всего по позиции					243,01	
19	ФССЦ 14.2.06.01-0001	Антисептик-антипирен "ОЗОН-007" для древесины	кг	11,50	11,73		134,90	
20	ФЕР 26-02-018-01	Огнебиозащитное покрытие деревянных поверхностей готовыми составами для обеспечения первой группы огнезащитной эффективности по НПБ 251	100 м ²	1,46				
		1 ОТ			23,63		34,47	
		2 ЭМ			9,16		13,36	
		3 Отм						

Продолжение локального сметного расчета

	14.2.02.11	4 М Составы огнезащитные	кг	0,0288					
		Итого по расценке			32,79		47,83		
		ФОТ					34,47		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			90		31,02		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			70		24,13		
		Всего по позиции					102,97		
21	ФССЦ 14.2.02.11-0011	Состав огнезащитный, пропиточный, для древесины	кг	0,0288	48,6		1,40		
Итого прямые затраты по разделу 2 "Балки покрытия деревянные клееные" (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)							173677,84		
в том числе:									
оплата труда							3321,77		
эксплуатация машин и механизмов							3325,17		
материальные ресурсы							167030,9		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							3769,42		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)							4387,95		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)							2389,73		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)							180455,51		
Всего по разделу 2 " Балки покрытия деревянные клееные " (в базисном уровне цен с перерасчетом в текущий уровень) (Исвр=9,02) Письмо Минстроя от 22.01.2021 №9351-ИФ/09. Прочие объекты Красноярский край 1 зона							180455,51	9,02	1627708,72
Раздел 3. Стропильная система									
29	ФЕР 10-01-002-01	Установка стропил	м3	31,46					
	1	ОТ			197,78		6222,16		
	2	ЭМ			31,77		999,48		
	3	ОТм			4,58		144,09		
	4	М			2068,16		65064,31		
		Итого по расценке			2297,71		72285,96		
		ФОТ					6222,16		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			118		7342,15		

Продолжение локального сметного расчета

	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			63		3919,96		
		Всего по позиции					83548,06		
30	ФЕР 10-01-091	Обработка деревянных конструкций антисептиком-антипиреном при помощи аппарата аэрозольно-капельного распыления	100 м2	15,91					
	1	ОТ			47,94		762,53		
	2	ЭМ			37,17		591,23		
	3	ОТм			1,85		29,43		
	4	М			1,83		29,11		
	14.2.06.01	Антисептик-антипирен	кг	11,5					
		Итого по расценке			86,94		1382,87		
		ФОТ					791,96		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			90		712,76		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			70		554,37		
		Всего по позиции					2650,00		
31	ФССЦ 14.2.06.01-0001	Антисептик-антипирен "ОЗОН-007" для древесины	кг	11,50	11,73		134,90		
32	ФЕР 26-02-018-01	Огнебиозащитное покрытие деревянных поверхностей готовыми составами для обеспечения первой группы огнезащитной эффективности по НПБ 251	100 м2	15,91					
	1	ОТ			23,63		375,86		
	2	ЭМ			9,16		145,70		
	3	ОТм							
	4	М							
	14.2.02.11	Составы огнезащитные	кг	0,0288					

Продолжение локального сметного расчета

		Итого по расценке			32,79		521,56		
		ФОТ					375,86		
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы			90		338,27		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль			70		263,10		
		Всего по позиции					1122,93		
33	ФССЦ 14.2.02.11-0011	Состав огнезащитный, пропиточный, для древесины	кг	0,0288	48,6		1,40		
Итого прямые затраты по разделу 3 "Стропильная система" (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М) в том числе:							74326,68		
оплата труда							7360,55		
эксплуатация машин и механизмов							1736,41		
материальные ресурсы							65229,72		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							7389,98		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)							8393,18		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)							4737,43		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)							87457,29		
Всего по разделу 3 "Стропильная система" (в базисном уровне цен с перерасчетом в текущий уровень) (Исвр=9,02) Письмо Минстроя от 22.01.2021 №9351-ИФ/09. Прочие объекты Красноярский край 1 зона							87457,29	9,02	788864,79
ИТОГИ ПО СМЕТЕ									
Итого прямые затраты по смете (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М) в том числе:							346990,13		
оплата труда							14138,55		
эксплуатация машин и механизмов							10540,84		
материальные ресурсы							322310,75		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							15389,42		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)							17724,74		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)							9801,25		
Итого по смете (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)							374516,12		

Окончание локального сметного расчета

ВСЕГО по СМЕТЕ (в базисном уровне цен с перерасчетом в текущий уровень) (Исвр=8,64) Письмо Минстроя от 12.11.2020 №45484-ИФ/09. Прочие объекты Красноярский край 1 зона	374516,12	9,02	3378135,42
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 №332/пр. прил. 1 п.50) 1,8%	6741,29		60806,44
Итого с временными зданиями и сооружениями	381257,41		3438941,86
Производство работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.11.4) 3%	11437,72		103168,26
Итого с зимним удорожанием	392695,13		3542110,11
Непредвиденные затраты (Приказ от 04.08.2020 №421/пр. п.179) 2%	7853,90		70842,20
Итого с непредвиденными затратами	400549,04		3612952,31
НДС (НК РФ) 20%	80109,81		722590,46
ВСЕГО по СМЕТЕ	480658,84		4335542,78

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 С.В. Деордиев

подпись инициалы, фамилия

« 28 » 06 2021 г.

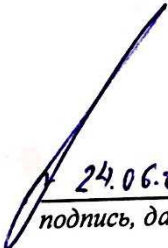
БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____ проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Визит-центр с деревянным каркасом на берегу реки Енисей в г. Красноярск
тема


Руководитель

 24.06.21
подпись, дата

к.т.н.; доцент кафедры СКиУС
должность, ученая степень

Е.Г. Плясунов
инициалы, фамилия

Выпускник

 25.06.21 .
подпись, дата

П.И. Коваленко
инициалы, фамилия

Красноярск 2021

Продолжение титульного листа БР по теме Визит-центр
с деревянными корпусами на
берегу реки Енисей в г. Красноярск

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

С.В. Казакова
подпись, дата

С.В. Казакова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

ЕГ Плясунов
подпись, дата

ЕГ Плясунов
инициалы, фамилия

фундаменты

ЕГ Плясунов
подпись, дата

ЕГ Плясунов
инициалы, фамилия

технология строит. производства

В.С. Мишнев
подпись, дата

В.С. Мишнев
инициалы, фамилия

организация строит. производства

В.С. Мишнев
подпись, дата

В.С. Мишнев
инициалы, фамилия

экономика строительства

ЕГ Плясунов
подпись, дата

ЕГ Плясунов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

24.06.21
подпись, дата

ЕГ Плясунов
инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
«СВ» 08 2021 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы

Студенту Коваленко Юльгу Игоревичу
фамилия, имя, отчество

Группа СБ17-125 Направление (профиль) 08.03.01
(номер) (код)

«Строительство»

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Визит - центр
с деревянными корпусами на
берегу реки Енисей в г. Красноярск

Утверждена приказом по университету № 10.04.2012 от 5304/с

Руководитель ВКР Е.Г. Плещинов, доцент, к.т.н., СКи УС
инициалы, фамилия

должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР бакалавра в виде проекта

Характеристика района строительства и строительной площадки

климатический район IV, расчетная темпе-
ратура воздуха наиболее холодной пятиднев-
ки с обеспечением 0,92 - минус 37°C

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Пояснительная записка

Архитектурно-строительный раздел:

объемно-планировочное решение по посг. 87 от 16.02.2008 р. 3, 4.

теплотехнический расчет стены, покрыт., окна

конструктивное решение по посг. 87 от 16.02.2008 р. 3, 4.

Расчетно-конструктивный раздел:

расчет и конструирование несущих и ограждающих конструкций здания

Стор накруток на основные несущие конструкции
из дерева, статический расчет элементов, подбор
приметок сечений, конструирование узлов.

Консультанты по разделам

Архитектурно-строительный:

Куз - С.В. Казаков, кадр. ПЗч ЭН, ст. инж.
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Расчетно-конструктивный:

Плясунов ЕТ, СКи УС, доцент
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Фундаменты:

Иванов, Р.А. Иванова, кафедра "ФТИ", ст. преподаватель
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Технология строительного производства:

М.С. Мишнев, кадр. СМиТС, ст. преподаватель
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Организация строительного производства:

М.С. Мишнев, кадр. СМиТС, ст. преподаватель
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Экономика строительства:

Мухомов В.В. Пухова, кадр. ПЗч ЭН, ст. преподаватель
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)